ナノマテリアル情報提供シート

材料名	アセチレンブラック
事業者名	電気化学工業株式会社

経済産業省

平成27年7月時点

連絡先:	エラストマー・機能樹脂部門 特殊導電材料部 （TEL:03-5290-5567, FAX:03-5290-5400, E-mail: 010261@denka.co.jp）

項目		概要	添付資料	備考（測定方法等）
1．MSDSの添付				
安全データシート（ＳＤＳ）			添付有	SDS参照（2014年10月改訂）
2．ナノマテリアルの特性				
	特性	ゴム補強性、導電付与効果	添付有	SDS参照（2014年10月発行）Ｐ１
	有害性情報	アセチレンブラックはカーボンブラックの一種である。ナノ特有な有害性を特定するデータはないが、カーボンブラックとしての有害性情報をSDS、別紙１に示す。	添付有	SDS参照Ｐ１－３， 別紙１参照（カーボンブラック取扱い安全指針、2013年9月版） 別紙１　Ｐ９－１３
	結晶構造	乱層黒鉛構造	添付有	別紙１　Ｐ３
	凝集状態／分散状態	アセチレンブラックはカーボンブラックと同様、アグリゲート（一次凝集体）を最小とする炭素構造体（添付資料参照）である。”粒子”とは、カーボンブラックの場合慣例的にアグリゲートの一部分（ドメイン）を意味している。アグリゲートが分割されてドメインが単独で存在することはない。即ち、アセチレンブラックは実際にはアグリゲートを最小単位とする材料であるという特徴を持っている。アグリゲートは凝集力が強く、空気中では更に凝集してより大きな粒子であるアグロメレート（二次凝集体）として存在する。	添付有	別紙２参照（カーボンブラックについて）
	粒度分布	粒子(ドメイン）は添付資料４参照（電子顕微鏡写真より測定）、アグリゲート径分布は添付資料５参照（同上）、アグロメレート径分布は大気中での分布データはない。		別紙３参照（ドメイン分布）、別紙４参照（アグリゲート径分布）

平均一次粒径	アセチレンブラックの最小ユニットであるアグリゲート径の平均は400～1000nm（例えば添付資料５）	ｎｍ	添付有	別紙４参照
製品粒径	粒状品；～0.5mm （粉状・プレス品は二次凝集体となっており、径は状況によって異なる）	ｎｍ	添付無	粒状品：JIS K6219-4
製品形状	粉状、プレス状および粒状固体		添付有	SDS参照Ｐ１
密度	かさ密度；製品毎に異なるが、粉状・プレス品は0.02～0.18、粒状品は～0.25.	g/cm3	添付有	SDS参照Ｐ５及びJIS K6219-2
比表面積	３５～１５０	m2/g	添付無	JIS K6217-2
表面電荷	ζー電位の測定例：－２０～－５０　　　（ｐＨ　７付近）	mV	添付無	
化学組成	炭素（Ｃ）　９７～１００％ 酸素（Ｏ）　０～１％ 硫黄（Ｓ）　０～１％ 灰分　　　　０～１％ （アセチレンブラックは通常のカーボンブラックに比べて不純物が少ない。炭素として９９％以上）		添付有	別紙５参照
その他物理化学的特性（気孔率、拡散、重力沈降、収着、湿式及び乾式移動、酸化還元と光化学反応の影響、土壌中の移動性等）	基本的にはカーボンブラックと同じであるが、アセチレンブラックは表面官能基が少ないので吸湿性が小さい。別紙２、６参照。		添付有	別紙１参照

３．ばく露情報

（１）製造・輸入に関する情報

製造・輸入量 （平成26年度毎概数）	1,000-10,000　t		

（２）ばく露情報

主な用途	主な用途①　**用途分類**　プラスチック、プラスチック添加剤、プラスチック加工助剤 **詳細分類**　難燃剤、帯電防止剤		
	主な用途②　**用途分類**　合成ゴム、ゴム用添加剤、ゴム用加工助剤 **詳細分類**　可塑剤、補強剤（接着促進剤等）、充填剤		
	主な用途③　**用途分類**　合成ゴム、ゴム用添加剤、ゴム用加工助剤 **詳細分類**　難燃材、帯電防止剤		
	主な用途④　**用途分類**　電気・電子材料 **詳細分類**　磁性材料、圧電材料、導電材料、超伝導材料、蛍光体材料		
	主な用途⑤　**用途分類**　電池（一次電池、二次電池） **詳細分類**　電解質材料、電解液材料、導電剤、絶縁材料、セパレータ		
製造・加工施設及びプロセス	高温に耐え得るレンガで内張りされた反応炉において、原料アセチレンガスを高温で熱分解させアセチレンブラックを生成させる。生成したアセチレンブラックはサイクロンで捕集する。捕集したアセチレンブラックは粉状、プレス化、あるいは粒状化して紙袋、フレキシブルコンテナなどに充填し、出荷する。なお、製造設備は基本的に密閉化されており、例外的に粉じんが飛散する可能性がある袋詰めなどの作業に当たっては局所排気設備および集塵設備を使用している。こうしたことから、大気中へのアセチレンブラックの排出は殆んどないと考えている。	添付有	別紙2参照Ｐ９－１１、別紙5参照Ｐ２９２－２９４
労働者のばく露情報 （ばく露対象者、ばく露活動・時間等）	①ばく露対象者；　袋付け作業者など ②ばく露活動　；　袋詰め作業、廃アセチレンブラック処理作業、分析作業 ③時間等；　袋詰め作業は６時間／日、その他は１時間／日以内	添付無	

	環境排出量	【大気】　アセチレンブラック製造設備は基本的に密閉構造であり、さらに発じんの可能性がある作業場所では局所排気設備および集塵設備を使用しており、大気環境へのアセチレンブラックの排出は殆んどないと考えている。 【水質】　アセチレンブラックを含む排水は循環使用しており水質環境への排出は殆んどないと考えている	添付無	
	計測技術と計測結果	労働安全衛生法粉じん障害防止規則に従い袋詰め作業場所での計測を実施。　過去１０年間の測定結果は全て第１管理区分である。（第１管理区分とは、当該単位作業場所の殆んど（９５％以上）の場所で気中有害物質の濃度が管理濃度を超えない状態を指す）	添付無	
４．リスク管理の対策状況				
	ばく露・排出抑制対策	アセチレンブラックの製造工程は反応から充填まで基本的に密閉構造である。但し、充填など完全な密閉化が困難な作業場所では、局所排気設備を用いて粉じんの飛散を防止している。集塵用のフィルターはアセチレンブラックを充分捕集できる性能を有し、集塵したアセチレンブラックはリサイクル処理を行っている。さらに、充填作業を行う場所を中心に毎日の清掃を行っている。	添付無	
	労働者への教育	労働安全衛生法の粉じん傷害防止規則等に基づく教育を行っている。また、ナノマテリアルに関する情報も踏まえて、例えば粒子捕集効率が９９．９％以上の防塵マスクなど保護具の仕様を指導徹底している。さらに、ＭＳＤＳ等を用いてアセチレンブラックその他の取扱い物質の性状についての教育も都度実施している。	添付無	
	今後の対策等のロードマップ	現状は労働安全衛生法およびじん肺法等の関係法令に基づいた対応を実施しており、当面は現状維持で問題はないと考える。但し、新たな知見が得られ、対応が必要となった場合には速やかに対応の検討を行う。	添付無	

5．ナノマテリアルの性質等に関する事業者のコメント				
		「ナノマテリアルのばく露防止等の対策に対する基本的な考え方」として、ナノマテリアル検討会報告書（平成20年11月の第4部2項）にて『事業場が対策を講ずる上で参考となる知見を有し、それに基づいて予防的アプローチの観点から実効あるばく露防止対策を講じることが可能な場合は、ここに示した措置にかかわらず、独自の対応を図って差し支えない』との方針が示されている。弊社のアセチレンブラックも他のカーボンブラックと同様にREACHでは「危険有害性非該当」として登録されております。 アセチレンブラックは管理された条件下で生産されており、且つ６０余年の歴史を有している。その間も労働安全衛生法に従って適切に管理されてきた。 アセチレンブラックは高純度、高結晶性のカーボンブラックであるため、今後エネルギー問題および地球温暖化に係る蓄電デバイスへの用途が拡がることが期待されている。これらに対する貢献を行いながら、今後も法に従って実効あるナノマテリアルに対する予防措置を継続して進めると同時にナノマテリアルに関する情報収集を図っていく。	添付無	

安全データシート

JIS Z 7253:2012 準拠

作成日 2014年10月21日

１．製品及び会社情報

製品名　：　デンカブラック
品種名　：　粉状,ﾌﾟﾚｽ50%,ﾌﾟﾚｽ75%,ﾌﾟﾚｽ100%,粒状,FX-35,HS-100,粉状M, SAB,OSAB
会社名　：　電気化学工業株式会社
住所　：　東京都中央区日本橋室町２丁目１番１号
担当部門　：　エラストマー・機能樹脂部門　エラストマー・ブラック部
担当者（作成者）：　エラストマー・ブラック部技術担当
電話番号　：　03-5290-5283
FAX番号　：　03-5290-5400
メールアドレス　：　010261@denka.co.jp
緊急連絡先　：　大牟田工場　有機化学品製造課　TEL：0944-52-1072
推奨用途及び使用上の制限：
二次電池部品、導電性プラスチック、導電性ゴム、ゴム補強剤、塗料、電線・電纜、乾電池、紙・パルプ、擬革、絵具、鉛筆、顔料、靴ずみ、カーボン紙、クレヨン、セラミックス、触媒担持材
整理番号　：　AB05
改定履歴　：　初版作成　2001年 3月 15日
前回改定　2014年 5月 15日

２．危険有害性の要約

主成分カーボンブラック（デンカブラック）の「危険有害性の要約」に準じる。

ＧＨＳ分類

物理化学的危険性：　区分外
健康に対する有害性：　区分外
環境に対する有害性：　区分外

ラベル要素

絵表示またはシンボル：　なし
注意喚起語：　なし
危険有害性情報：　なし
注意書き：　なし

国/地域情報：　労働安全衛生法施行令別表第九　政令番号130　対象0.1%以上
粉じん障害予防規則（日本）の炭素原料に相当する。

３．組成、成分情報

物質の区分　　　　　：化学物質

化学名又は一般名　　：カーボンブラック (Carbon black)

別名　　　　　　　　：アセチレンブラック (Acetylene black)

化学式　　　　　　　：C

ＣＡＳ番号　　　　　：1333-86-4

ＲＥＡＣＨ登録番号　：01-2119384822-32-0059

官報公示整理番号（化審法・安衛法）　：該当しない

分類に寄与する不純物及び安定化添加物　：情報なし

濃度又は濃度範囲　　：99%以上

ＲＥＡＣＨ登録番号　：01-2119384822-32-0059

官報公示整理番号（化審法・安衛法）　：該当しない

分類に寄与する不純物及び安定化添加物　：情報なし

濃度又は濃度範囲　　：99%以上

４．応急措置

主成分カーボンブラック（デンカブラック）の「応急装置」に準じる。

吸入した場合：　被災者を新鮮な空気のある場所に移動し、呼吸しやすい姿勢で休息させること。医師の手当、診断を受けること。

皮膚に付着した場合：　皮膚を速やかに洗浄すること。

目に入った場合：　水で数分間、注意深く洗うこと。眼の刺激が持続する場合、気分が悪い時は、医師の診断、手当てを受けること。

飲み込んだ場合：　口をすすぐこと。医師に連絡すること。

予想される急性症状及び遅発性症状(吸入)：　咳、胸不快感、じん肺。

最も重要な兆候及び症状：情報なし

５．火災時の措置

消火剤：　小火災　：粉末消火剤、ソーダ灰、石灰

大火災　：乾燥砂、粉末消火剤、ソーダ灰、石灰

使ってはならない消火剤：　水、泡消火薬剤、二酸化炭素

特有の危険有害性：　燃焼速度は極めて遅く、無煙である(くん焼、火の粉伝播)。このため消火は着火部分を広範囲で取り除き、空気遮断

した後、霧状水で冷却する。
棒状水を着火部分に注水すると火の粉が飛散し、危険である。
火災によって刺激性、毒性、又は腐食性のガスを発生するおそれがある。

特有の消火方法： 火災の種類に応じて適切な消火剤を用いる。
危険でなければ火災区域から包袋または容器を移動する。
移動不可能な場合、包袋または容器及び周囲に散水して冷却する。
消火活動は、有効に行える十分な距離から行う。
包袋または容器内に水を入れてはいけない。
消火後は、大量の水を用いて十分に包袋または容器を冷却する。

消火を行う者の保護： 消火作業の際は、適切な空気呼吸器、化学用保護衣を着用する。

６．漏出時の措置

主成分カーボンブラック（デンカブラック）の「漏出時の装置」に準じる。

人体に対する注意事項、保護具及び緊急時措置：

漏洩物に触れたり、その中を歩いたりしない。
直ちに、全ての方向に適切な距離を漏洩区域として隔離する。
関係者以外の立入りを禁止する。
作業者は適切な保護具（「８．ばく露防止及び保護措置」の項を参照）を着用し、眼、皮膚への接触やガスの吸入を避ける。
漏洩しても火災が発生していない場合、密閉性の高い、不浸透性の保護衣を着用する。
風上に留まる。
低地から離れる。

環境に対する注意事項：

環境中に放出してはならない。

回収、中和：

漏洩物は清潔な帯電防止工具を用いて集め、プラスチック容器に入れ、ゆるく覆いをし、後で廃棄処理する。

封じ込め及び浄化の方法・機材：

危険でなければ漏れを止める。
乾燥した土、砂や不燃材料で覆い更にプラスチックシートで飛散を防止し、

雨に濡らさない。

水で湿らせ、防護囲いをし、後で廃棄処理する。

二次災害の防止策：

すべての発火源を速やかに取除く（近傍での喫煙、火花や火炎の禁止）。

７．取扱い及び保管上の注意

主成分カーボンブラック（デンカブラック）の「取り扱い及び保管上の注意」に準じる。

取扱い

技術的対策：

「８.ばく露防止及び保護措置」に記載の設備対策を行い､保護具を着用する。

局所排気・全体換気：

「８．ばく露防止及び保護措置」に記載の局所排気、全体換気を行なう。

安全取り扱い注意事項：

冷所に保管し、日光を遮断すること。

使用前に取扱説明書を入手すること。

すべての安全注意を読み理解するまで取扱わないこと。

接触、吸入又は飲み込まないこと。

粉じんを吸入しないこと。

取扱い後はよく手を洗うこと。

接触回避：

「１０．安定性及び反応性」を参照。

保管

技術的対策：

取り扱うために必要な採光、照明及び換気の設備を設ける。

混触危険物質：

「１０．安定性及び反応性」を参照。

保管条件：

冷所に保管し、日光を遮断すること。

他の物質から離して保管すること。

容器包装材料：

国連輸送法規で規定されている包装又は容器を使用する。

８．ばく露防止及び保護措置

許容濃度

（カーボンブラック）

管理濃度：　厚生労働省告示369号(2004年10月1日）　3.0mg/㎥

安全データシート

JIS Z 7253:2012 準拠

許容濃度（ばく露限界値、生物学的、ばく露指標）：

日本産業衛生学会勧告値	吸引性粉じん	1mg/m^3（2005年版）
	総粉じん	4mg/m^3（2005年版）
ACGIH（2005年版）	TLV-TWA	3 mg/m^3
OSHA Z-1	PEL	3.5mg/m^3

設備対策：

局所排気装置、全体換気装置。貯蔵ないし取扱う作業場には洗眼器と安全シャワーを設置すること。

保護具

呼吸器の保護具　：	適切な呼吸器保護具を着用すること。
手の保護具：	適切な保護手袋を着用すること。
眼の保護具：	適切な眼の保護具を着用すること。
皮膚及び身体の保護具：	適切な顔面用の保護具を着用すること。

衛生対策：

取扱い後はよく手を洗うこと。

９．物理的及び化学的性質

物理的状態、形状、色など：　黒色の粉状もしくは圧縮粉状、粒状

臭い：	無臭[1)]
pH：	データなし
融点・凝固点：	約3550℃（融点）[1)]
沸点、初留点及び沸騰範囲：	データなし
引火点：	データなし
爆発範囲：	該当しない
蒸気圧：	negligible（20℃）[1)]
蒸気密度（空気 = 1）：	該当しない
真比重（密度）：	1.8-2.1（water=1）[1)]
溶解度：	データなし
オクタノール/水分配係数：	データなし
自然発火温度：	データなし
分解温度：	データなし
臭いのしきい（閾）値：	データなし
蒸発速度（酢酸ブチル = 1）：	該当しない
燃焼性（固体、ガス）：	データなし
粘度：	該当しない

１０．安定性及び反応性

主成分カーボンブラック（デンカブラック）の「安定性及び反応性」に準じる。

安定性：　通常の条件では安定である。
高温の表面、火花又は裸火により発火する。

危険有害反応可能性：　塩素酸塩、臭素酸塩、硝酸塩などの強酸化剤と反応する。

避けるべき条件：　加熱、スパーク、裸火は避ける。
粉じんの拡散を避ける。
600℃以上で着火する危険性がある。
400℃以上で火炎を生じることなく燃焼することがある。

混触危険物質：　塩素酸塩、臭素酸塩、硝酸塩などの強酸化剤。

危険有害な分解生成物：　燃焼生成ガスとして一酸化炭素、二酸化炭素。

１１．有害性情報

急性毒性：

経口	ラット LD50 145400mg/kg[9]
経皮	情報なし
吸入（粉じん）	情報なし

皮膚腐食性・刺激性：

ヒトのデータではirritating、一方rabbit試験データではnon-irritatingとなっており、皮膚への影響の有無が判断できない。[26]

眼に対する重篤な損傷・眼刺激性：

ヒトのデータではirritating、一方rabbit試験データではnon-irritatingとなっており、皮膚への影響の有無が判断できない。[26]

呼吸器感作性：　情報なし

皮膚感作性：　情報なし

生殖細胞変異原性：

デンカブラックについて､TA98を用いたプレインキュベーション法により試験した結果、いずれの菌株においても復帰変異コロニーは陰性対象値の2倍未満であったためAmes試験の結果は陰性と考えられた。(自主試験結果)

体細胞 in vivo 遺伝毒性試験（ラット肺胞細胞のDNA付加体形成試験）の結果は陽性がある。[8] 本試験に使用されたカーボンブラック中の芳香族多環水素類あるいは炎症に伴う活性酸素種の発生による可能性がある。標準的なin vivo変異原性試験の情報がない。

発がん性：

安全データシート

JIS Z 7253:2012 準拠

ＩＡＲＣ　２Ｂ、日本産業衛生学会[３０)] ２Ｂ　人間に対しておそらく発がん性があると考えられる物質（証拠が比較的十分でない物質）。

ＡＣＧＩＨ[１０)]　Ａ４

ヒトに対して発がん性物質として分類できない物質。

ラットにおいて見られた腫瘍は、”lung overload”（肺への過剰負荷暴露）に起因し、マウスやハムスターでは見られない。また、カーボンブラックの疫学的調査において、カーボンブラックが人において問題となる健康事例がないので、発癌性の区分に非該当とする。

生殖毒性：　情報なし

特定標的臓器・全身毒性（単回ばく露）：確定的な情報なし

特定標的臓器・全身毒性（反復ばく露）：確定的な情報なし

吸引性呼吸器有害性：　データなし

１２．環境影響情報

水生環境有害性(急性)：

甲殻類（オオミジンコ）の24時間EC50 5600mg/L (IUCLID)から、本物質の水溶解度が不溶（HSDB, 2004）において当該毒性を示さない。(区分外)

水生環境有害性(慢性)：　難水溶性で急性毒性が報告されておらず、水中での挙動および生物蓄積性も不明である。（分類できない）

１３．廃棄上の注意

残余廃棄物：

廃棄においては、関連法規ならびに地方自治体の基準に従うこと。
都道府県知事などの許可を受けた産業廃棄物処理業者、もしくは地方公共団体がその処理を行っている場合にはそこに委託して処理する。
廃棄物の処理を委託する場合、処理業者等に危険性、有害性を十分告知の上処理を委託する。

汚染容器及び包装：

容器は清浄にしてリサイクルするか、関連法規ならびに地方自治体の基準に従って適切な処分を行う。
空容器を廃棄する場合は、内容物を完全に除去すること。
スプレー缶を廃棄する場合は、自治体により廃棄方法が異なるので該当する自治体の規定に従うこと。

安全データシート

JIS Z 7253:2012 準拠

１４．輸送上の注意

国際規制

海上規制情報	:	IMOの規定に従う。
UN No.	:	非該当 炭素で規定される UN No.1362は動植物由来のカーボンブラックのみを対象とする。 したがって、デンカブラックは非該当。
Proper Shipping Name	:	CARBON (non animal or vegetable origin)
Class	:	非該当 デンカブラックは自然発火性固体(PGⅠof 4.2)および自己発熱性物質(Division 4.2)に該当しないことを確認済。(自主試験)
Packing Group	:	非該当
Marine Pollutant	:	非該当
航空規制情報	:	ICAO規定に従う。

国内規制

陸上規制情報	:	非該当
海上規制情報	:	船舶安全法の規定に従う。
国連番号	:	非該当
品名	:	炭素
クラス	:	非該当 デンカブラックは自然発火性固体(PGⅠof 4.2)および自己発熱性物質(Division 4.2)に該当しないことを確認済。(自主試験)
容器等級	:	非該当
海洋汚染物質	:	非該当
航空規制情報	:	航空法の規定に従う。

特別の安全対策

輸送に際しては、容器の破損、腐食、漏れのないように積み込み、荷崩れの防止を確実に行う。

１５．適用法令

労働安全衛生法：　名称等を通知すべき有害物

（法第５７条の２、施行令第１８条の２別表第９、政令番号 第130号）

毒物及び劇物取締法：　非該当

化学物質排出管理促進法：非該当

安全データシート

JIS Z 7253:2012 準拠

水質汚濁防止法：　排水基準　10mg/L（B、海域以外）、　230mg/L（B、海域）

土壌汚染防止法：　第２種特定有害物質　溶出量基準値　1mg/L

船舶安全法：　非該当（危規則第２，３条危険物告示別表第１）

１６．その他の情報

各国既存化学物質登録情報：

国名/規則	登録名称	登録番号
USA/TSCA	Acetylene black	1333-86-4
Australia/AICS	Carbon black	1333-86-4
Canada/DSL	Carbon black	1333-86-4
EU/EINECS	Carbon black	215-609-9
Korea/KECI	Carbon black	KE-04682
New Zealand/NZIoC	Carbon black	1333-86-4
Philippines/PICCS	Carbon black	1333-86-4
Switzerland/SCI	KOHLENSCHWARZ	1333-86-4

参考文献：

1)ICSC（1995）
2)ホンメル（1991）
3)Weiss（2nd, 1985）
4)HSDB（2002）
5)危険物DB（2nd, 1993）
6)ESC SYRESS
7)ACGIH（2001）
8)DFGOT vol.18（2002）
9)RTECS（2004）
10)ACGIH-TLV（2005）
11)NTP（11th, 2005）
12)Howard（1997）
13)UNRTDG（13th, 2004）
14)SIDS（2002）
15)ECETOC TR4（1982）
16)SRC（2005）
17)GESTIS（2005）
18)PATTY（5th, 2001）
19)AQUIRE（2003）
29)RTECS(VZ200000)HSDB Full record
30)産衛学会勧告（2005）
31)IARC（2005）
32)IRIS（1998）
33)EHC 61（1988）
34)EHC(J) 134（1997）
35)Renzo（3rd, 1986）
36)溶剤ポケットブック（1997）
37)Lange（16th, 2005）
38)Chapman（2005）
39)環境省リスク評価第３巻（2002）
40)混触危険ハンドブック（第2版, 1997）
41)ATSDR（1997）
42)BSDB（2005）
43)CAMD（Access on May 2005）
44)J Occupational Health 45:137-139（2003）
45)Eur Respr J. 25(1):201-204（2005）
46)DFGOT vol.12（1999）
47)NICNAS（1999）

安全データシート

JIS Z 7253:2012 準拠

20)Merck (13th, 2001)
21)CERIハザードデータ集 (1998)
2)BUA 68 (1991)
23)TOXCENTER (Access on Feb 2005)
24)Sax (11th, 2004)
25)ECETOC TR64 (1995)
26)IUCLID (2002)
27)IARC vol.65 (1996)
28)ACGIH (2003)
48)EU Annex I (2005)
49)Lide (85th, 2004)
50)EU-RAR (2005)
51) HSDB (2003)
52) ICSC (1999)
53) 厚生省報告 (2005)
54) ESIS Data Base (2005)

災害事例　　情報なし

1) この情報は、作成者の知識の及ぶ限りにおいて正確ですが、その内容の絶対的な情報の正確性および情報収集の網羅性については完全ではありません。
2) また、本記載内容は材料、製品に関するものであり、この材料が他の素材と組み合わされたり、処理された場合については想定しておりません。
3) この材料を適切に使用する最終的決定の責任、およびこの情報をユーザー独自の取扱いに適合させ、完全で満足できるものとする責任はユーザーにあります。
4) 全ての材料には未知の危険性があり、取扱いに充分に注意する必要があります。このＳＤＳには特定の危険性について記載してありますが、これ以外の危険性が存在しないとは云えません。
5) ご使用に際しては、必ず貴社にて事前のテストを行い、使用目的に適合するかどうか、および安全性についてご確認ください。
6) 本書の記載は新しい知見により断りなく変更する場合がありますのでご了承ください。

別紙１．カーボンブラック取り扱い安全指針（2013年9月改訂第六版）

1.名称、分類番号、化学物質規制法

1.1　名称

カーボンブラック　Carbon Black（以下CBと略す）

製法による名称分類：ファーネスブラック（IUPAC名称 Carbon Black,furnace)

チャンネルブラック、アセチレンブラック、サーマルブラック、ランプブラック、その他

注） CBは、管理された条件下で製造されたものを指す。管理されていない条件下で副次的に発生する煤・自然発生する煤は、CBの範疇に含まれない[1)]。

1.2　化学構造式

炭素（C）　乱層黒鉛構造

1.3　分類番号

①CAS（Chemical Abstracts Service Registry Number)　1333-86-4

②国連番号（国連の基準で評価した危険物番号）　対象外：鉱物系原料で製造したCBは危険物に該当しない。現在日本で流通しているCBのほとんどは、鉱物油を原料としファーネス法で製造されたCBであり、危険物に該当しない。（動植物系原料のCBには国連番号1361が付与され、危険物に該当するものがある）

③関税番号　2803

輸出入統計番号　2803.00-000

④日本工業規格

JIS K1469-2003　「電池用アセチレンブラック」

JIS K6216-1-2001「ゴム用カーボンブラック-共通事項-第1部：試料採取方法」

JIS K6216-2-2001「ゴム用カーボンブラック-共通事項-第2部：検定用標準カーボンブラック」

JIS K6217-1-2008「ゴム用カーボンブラック-基本特性-第1部：よう素吸着量の求め方（滴定法）」

JIS K6217-2-2001「ゴム用カーボンブラック-基本特性-第2部：比表面積の求め方－窒素吸着法－単点法」

JIS K6217-3-2001「ゴム用カーボンブラック-基本特性-第3部：比表面積の求め方－ＣＴＡＢ吸着法」

JIS K6217-4-2008「ゴム用カーボンブラック-基本特性-第4部：オイル吸収量の求め方（圧縮試料を含む）」

JIS K6217-5-2010「ゴム用カーボンブラック-基本特性-第 5 部：比着色力の求め方」
JIS K6217-6-2008「ゴム用カーボンブラック-基本特性-第 6 部：ディスク遠心光沈降法による凝集体分布の求め方」
JIS K6217-7-2008「ゴム用カーボンブラック-基本特性-第 7 部：ゴム配合物－多点法窒素比表面積（ＮＳＡ）及び統計的厚さ比表面積（ＳＴＳＡ）の求め方」
JIS K6218-1-2005「ゴム用カーボンブラック-付随的特性-第 1 部：加熱減量の求め方」
JIS K6218-2-2005「ゴム用カーボンブラック-付随的特性-第 2 部：灰分の求め方」
JIS K6218-3-2005「ゴム用カーボンブラック-付随的特性-第 3 部：ふるい残分の求め方」
JIS K6218-4-2011「ゴム用カーボンブラック-付随的特性-第 4 部：トルエン着色透過度の求め方」
JIS K6218-5-2011「ゴム用カーボンブラック-付随的特性-第 5 部：溶媒抽出量の求め方」
JIS K6219-1-2006「ゴム用カーボンブラック-造粒粒子の特性-第 1 部：微粉量の求め方」
JIS K6219-2-2006「ゴム用カーボンブラック-造粒粒子の特性-第 2 部：かさ密度の求め方」
JIS K6219-3-2006「ゴム用カーボンブラック-造粒粒子の特性-第 3 部：造粒粒子の硬さの求め方」
JIS K6219-4-2006「ゴム用カーボンブラック-造粒粒子の特性-第 4 部：造粒粒子の大きさの分布の求め方」

⑤RTECS（Registry of Toxic Effects of Chemical Substances＝米国 NIOSH のデータベース） FF5800000

⑥Color Index C.I.Constitution numbers：C.I.77266
C.I.Generic Name：C.I.Pigment Black 7

⑦ICSC（International Chemical Safety Cards＝国際化学物質安全性カード） 0471

1.4 化学物質規制法（各国の新規化学物質届出制度、既存化学物質リスト）

① 化審法：CB は元素（C）であり、化学物質に該当しないので対象外。
② 安衛法：CB は通知対象物質に該当する。（第 57 条-2 別表第 9 No.130）
③ TSCA（U.S.Toxic Substances Control Act）：既存化学物質として記載（1333-86-4）
④ EINECS（European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances）：既存化学物質として記載（215-609-9）
⑤ DSL（Canada Domestic Substances List）：既存化学物質として記載（1333-86-4）

⑥ AICS（Australian Inventory of Chemicals and Chemical Substances）：既存化学物質として記載（1333-86-4）
⑦ PICCS（Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances）：既存化学物質として記載（1333-86-4）
⑧ KECI(Korean Existing Chemicals Inventory)：既存化学物質として記載(KE-04682)
⑨ IECSC（Inventory of Existing Chemical Substances in China）：既存化学物質として記載（1333-86-4）
⑩ NZIoC(New Zealand Inventory of Chemicals)：既存化学物質として記載(1333-86-4)
⑪ SWISS（Inventory of Notified New Substances in Accordance with the Ordinance on Substances）：既存化学物質として記載（1333-86-4）
⑫ Taiwan Toxic Chemical Substances Control Act 1986：記載なし
⑬ Taiwan Existing Chemical Substance Nomination: 現在、法制化中。ドラフト版のリストには記載(1333-86-4)
⑭ California Proposition 65：発がん性物質として「carbon black(airborne, unbound particles of respirable size　空気中に飛散する吸入可能なサイズのもの)」が加えられた。(2003)

1.5　参考文献

1）カーボンブラック便覧＜第三版＞（1995年）、カーボンブラック協会

2.主な物理的性質

2.1　製品形状

粉状および粒状固体。

2.2　色相

黒色。

2.3　臭気

なし。

2.4　密度

ピクノメータ使用の液体置換法で測定した密度は 1,700～1,900kg/m^3 である。また粒子製品のかさ密度は銘柄により異なるが、一般的には 200～700 kg/m^3 の範囲にある。

2.5　沸点・融点

いずれも 3,000℃以上。

2.6　溶解性

水や油、溶剤には不溶である。

2.7　揮発分

ふたつきルツボ中、950℃で 7 分間加熱した場合の揮発減量を揮発分という。ゴム用の CB では一般に 5%以下であるが、カラー用では 20%台と高い銘柄もある。

2.8　比熱

CB の比熱データは乏しい。参考までに黒鉛の比熱は 0.71kJ/kg(298.15k)である。

2.9　吸湿性

水の CB への吸着量は雰囲気の相対湿度が高いほど多くなる。低湿度では CB 表面の酸性官能基との化学吸着が見られ、CB の揮発分と関係が強く、中間の湿度では比表面積依存性が強く、高湿度では水分は単に凝集体粒子間の細孔への凝縮と考えられる。

従って一般的に、比表面積が大きいすなわち粒子径が小さい銘柄は吸湿性が高い。

3.主な化学的性質

3.1　反応性

CB 単体では通常安定であるが CB 表面にはヒドロキノン、ラクトン、キノン等の酸素含有官能基が付着しており、重合反応等への影響や触媒作用がある。水との反応性はない。

強酸化物質と接触した場合には反応して発熱する危険性がある。

3.2　酸化性

他の物質に対する酸化性はない。

3.3　pH

4～11(50g/l 水溶液，20°C)　非酸化 CB

2～4　酸化 CB

3.4　腐食性

水が共存すると CB 中の微量不純物により金属の腐食が促進されることがある。

4.引火性および爆発性

4.1　引火性

なし。

4.2　着火性

着火温度は銘柄及び形状で異なるが、一般には 290～520℃である。ただし揮発分の多い銘柄や高酸素濃度下では着火温度が低くなる傾向がみられる。また約 150℃以上の温度で長時間放置すると蓄熱で着火する場合もある。

しかし、危政令第 1 条の 4 に示されている危険物第 2 類確認試験である小ガス炎着火試験で着火しないため、消防法第 2 条第 7 項別表第 1 に掲げられている危険物第 2 類(可燃性固体)には該当しないことから、消防法で定める危険物には該当しない。また、平成 2 年 10 月 31 日付け消防危第 105 号に消防法で定める指定可燃物にも該当しないことが示されている。

これらの事実から可燃性の粉じんであるが、消防法で定める危険物や指定可燃物には該当しない。

4.3　燃焼性

火炎を生じることなく燃焼する。（くん焼、火の粉伝播）また着火しても燃焼速度が非常に遅いため発見が遅れることがある。

4.4　爆発性[1)]

粉じん爆発とは、可燃性粉じんと空気の混合物において局所的な燃焼反応体が形成され、これが混合物中を伝播し、圧力の上昇が認められる場合をいう。最大圧力上昇速度から求められた爆発クラスの分類によると、CBは爆発の激しさが弱い粉じんである。（クラス1）

爆発クラスの分類は次の通りである。

爆発クラス	内容
爆発クラス0	燃焼・爆発性のない粉じん
1	爆発の激しさが弱い粉じん
2	爆発の激しい粉じん
3	爆発の激しさの特に大きい粉じん

なお揮発分8%以上のＣＢは粉じん爆発に関して特に注意を要すると言われている。[2)]

一般的なCBの粉じん爆発特性値は、粉じん層着火温度は360℃以上、最小着火エネルギーは酸素中で18～100mJ、爆発下限界濃度は0.1kg/m3以上、爆発限界酸素濃度は35%以上と言われている。従って、通常の品種であれば常温の空気中では着火、粉じん爆発の危険性はないと言える。もし仮に、高酸素濃度下または高温雰囲気下において浮遊状態且つスパーク等の強力な点火源がある場合において、粉じん爆発が生じた場合においても、CBは着火エネルギーが高いこと、燃焼速度が極めて遅く且つ火炎を伴わないこと等の理由から爆発力は非常に弱いと言える[3)]。

4.4　参考文献

1）粉じん爆発の防止対策　第1版（1996）中央労働災害防止協会
2）米国 National Electric code:Standard 70,Article 500-3 groupF(1987)
3）カーボンブラック便覧<第三版>（1995年）、カーボンブラック協会

5. 生体に対する有害性

5.1　発がん性

5.1.1　概要

CB の発がん性は、実験動物への肺吸入による毒性学的研究、ヒトのコホート研究（特定の集団の健康状態を、長期間にわたり調べ、疾病とその要因を生活習慣や環境との関連から調査する研究）による疫学的研究が数多く行われている。雌ラット、マウス、ハムスターを使用した動物実験では、吸入による肺過負荷条件下で、雌ラットのみに肺腫瘍が見られた。CB 工場労働者を対象としたコホート研究では、暴露と肺がんの発生率に因果関係は見いだせなかった。これらの研究結果に基づき、各評価機関により発がん性が分類され、公表されている。国際がん研究機関（IARC）では CB の発がん性を、ヒトにおいては十分なエビデンスが無いとしながらも、雌ラットにおいて発がん性の十分なエビデンスがあるとして、「ヒトに対して発がん性を示す可能性がある」という 2B に分類した。一方、「動物毒性試験で肺腫瘍が見られたのは、非水溶性微粒子を肺に過負荷投与した時に発生するラット特有の現象である。」ことと、疫学的調査結果をもとに、国連世界調和システム（GHS）及び／あるいはヨーロッパ EU 圏の分類法規（CLP）にて判定すると、CB への発がん性分類は「区分外」(not classified)となる。国際カーボンブラック協会（ICBA）では EU・GHS のルールを支持している。CB の発がん性評価に関し、各評価機関の分類は以下の様になっている。

UN GHS 及び EU CLP 評価基準に基づく評価

評価基準	評価
国連世界調和システム（ルール）(UN GHS)	区分外(not classified)　　　（評価機関:国際カーボンブラック協会(ICBA)） 根拠:動物実験で有害影響が見られたが、その機構及び作用モードにおいてヒトへの関連性が十分でないため有害であると分類すべきでない。
欧州連合 物質及び混合物の分類、ラベル、包装に関する規則 （EU　CLP）	区分外(not classified) （評価機関:カーボンブラックコンソーシアム（CB4REACH）） 根拠:実験動物における肺過負荷の条件下で示される発がん性が、動物の種に特有な機構によるものであるとき、ヒトへの関連において作用機構上明らかではなく、有害であると分類すべきでない。 CLP中の危険物質リストには記載されていない。

発がん性評価機関による評価

評価機関	評価結果
国際がん研究機関 (IARC)	総合評価:2B　ヒトに対して発がん性があるかもしれない 評価理由:発がん性に関し、実験動物の研究では十分なエビデンス(証拠)があるが、ヒトにおいては、十分なエビデンスが無い。
米国産業衛生専門家会議 (ACGIH)	A3: 動物で発がん性が確認されているが、ヒトへの関連性は知られていない。
日本産業衛生学会	第 2 群 B: 許容濃度等の勧告(2011 年度) − 疫学研究からの証拠はないが, 動物実験からの証拠が十分である.
アメリカ合衆国環境保護庁 (EPA)	物質の発がん性を評価するデータベース(IRIS-Integrated Risk Information System)に記載されていない。
米国国家毒性プログラム (NTP)	発がん性物質報告書(Report on Carcinogens ;RoC)に記載されていない。
米国国立労働安全衛生研究所(NIOSH)	0.1 重量%以上の多環芳香族炭化水素（Polycyclic aromatic hydrocarbon、ＰＡＨｓ）を含有するＣＢを「職業性がんを起こす可能性物質のリスト」に収載している。

5.1.2　動物実験（毒性学研究）

5.1.2.1　経口投与

マウスおよびラット[1)]に 2 年間にわたって経口投与に関して試験されたが、腫瘍発生率の増加は認められなかった。

5.1.2.2　吸入試験

マウス、ハムスター、ラット(雄、雌)の吸入試験から以下の結論が導かれる。

第一に、長期にわたる高濃度の CB の吸入は、肺胞からの不溶性粒子の排除の遅延と粒子の顕著な滞留をもたらす。この現象は「肺過負荷」と呼ばれ[2)]、毒性の低い様々な吸入性不溶性粉塵によく見られる。ラットでは、このような肺への高負荷の結果、持続的な炎症が引き起こされ、それによって炎症が促進され、上皮過形成、肺線維症などが発生する。

第二に、ラットは、CB 過負荷の影響に対して、他種（マウス、ハムスター）よりも感受性が高く、雌ラットは雄ラットよりも顕著な反応を示す[3)]。長期間の試験において、肺腫瘍の発生が有意に増加する傾向が見られたのは雌ラットのみであった。

霊長類[4)]やヒト[2)] での粒子沈着、クリアランスのパターン、組織の反応は、ラットとは明らかに異なる。こうした違いは、肺過負荷条件下で腫瘍が発生するというラットの特殊性を際立たせてい

る。Mauderly はラットによる動物試験結果を、種を超えてヒトに与える影響の推定に用いることの妥当性に疑問を投げた[5]。米国産業衛生専門家会議（ACGIH）は Mauderly の見解を支持し、2011 年発行の CB の TLV(閾値)文書において、「ラットによる肺過負荷条件下での実験結果をそのままヒトに適用するには疑問がある。」とし、分類を 3 とした。

（1）　マウス

濃度 7.4-12.2mg/m^{3}のファーネスブラックに暴露させる吸入試験では、暴露されたグループに体重の減少が見られた、また若干の腫瘍も見られたが、暴露されていないグループ(コントロール)との統計的差異は見られなかった[6]。

（2）　ハムスター

高濃度(57-110mg/m^3)のファーネスブラックに暴露させる吸入試験が行われたが、喉頭がん、気管支の腫瘍は見られなかった[7]。

（3）　ラット

ラットを対象とした CB の吸入暴露試験は、ファーネスブラックを使用して、いくつかの暴露濃度（2.5mg－50mg/m^3)、暴露パターンで行われている。これらの試験から以下の結果が導かれ、IARC が CB を発がん性 2B の分類に到る証拠として用いられた。

- Dungworth[8], Heinrich[9]らは雌のラットを用い、6 mg/m^{3}の濃度で、2 つのグループをそれぞれ、43 週間と 86 週間暴露させた。この結果 43 週暴露グループは肺腫瘍率が 18%で、86 週暴露グループでは 8%で、暴露により肺腫瘍発生が増加することが分かった。長期間の方が肺腫瘍率は低かったが、統計上この差異は重要では無いとしている。
- Dungworth[8]、 Heinrich[6]らは雌のラットを用い、平均 11.6 mg/m^{3}の濃度で 24 か月暴露させたところ、暴露グループの死亡率は 56%（非暴露グループ(コントロール)は 42%）であった。その後暴露を止め、清浄空気下で 6 か月置かれたが、30 か月目の死亡率は暴露グループで、92%、コントロールは 85%で、暴露グループの死亡率が高くなった。また暴露グループでは 39%に肺腫瘍が発生した。
- Mauderly[10]、Nikula[9]は雄、雌のラットを用い、2.5mg/m^{3}と 6.5mg/m^{3}の吸入濃度で、24 か月(16 時間/日、週 5 日)暴露させる試験を実施した。この結果；
  - ✧ 雄、雌とも暴露により、平均寿命が短縮し、高吸入濃度のグループの方がこの傾向が顕著であった。
  - ✧ 雄、雌とも暴露により体重の減少が観察され、22 か月後では、高吸入濃度では雄、雌の減少率は、それぞれ 14%と 16%減であった。低濃度グループでは雄、雌の減少率は 10%以下であった。
  - ✧ 暴露により、肺に進行的に CB の蓄積が起こり、高濃度グループでは雌の肺負荷が 30mg/g で、蓄積量が雄よりも 50%多くなっていた。低濃度グループでも蓄積は発生し、

蓄積量は高濃度より低く、また雌の方が大きな蓄積量を示した。

✧ ラットの肺の調査から、雌のラットにおいて線腫及び線がんが確認され、肺腫瘍は高濃度グループで 26.7%、低濃度では 7.5%であった。雄においては統計上意味のある肺腫瘍発生は見られなかった。

5.1.2.3　気管支内投与

雌のラットに生理食塩水中に CB を懸濁させ、気管支内に投与した試験では、各種濃度において、肺腫瘍の発生率の増加が認められた [11]。

5.1.2.4　皮膚接触

オイルに懸濁させた CB を、マウスの皮膚に塗布して試験されたが、皮膚に対する発がん性への影響は認められなかった [12]。なお同試験において、CB のベンゼン抽出物の塗布試験では、皮膚腫瘍の発生が認められた。

5.1.2.5　皮下注入

多環芳香族炭化水素(ベンゾ(a)ピレンとその他 6 種類の PAHs)を添加した CB をマウスに皮下注入した試験では、皮下注入したマウスに局所的に腫瘍を発生させた。 多環芳香族炭化水素を添加していない CB では腫瘍の発生は認められなかった [13]。

5.1.4　疫学調査

CB 生産工場での肺癌死亡率の疫学調査は、米国、ドイツ、英国の CB 工場労働者に対して行われた。これらの研究は各機関の発がん性評価で検討され、CB への暴露と肺がんの発生率に因果関係は見いだせなかったと結論付けられている。

死亡率調査結果

	米国	ドイツ	英国
対象工場	米国の CB18 工場	ドイツ CB1 工場	英国の 5 工場(工場は現在、全て閉鎖されている。)
対象者	1935 年から 2003 年の間に就業した 5,011 名の労働者(製造関係作業者のみ)が対象、うち 6%は女性	1976 年から 1998 年の間に就業した 1,528 名の労働者が対象	1951 年から 1996 年の間に就業した 1,147 名の労働者が対象
調査期間	労働者に付き、平均 29 年の追跡調査を実施	ー	ー
調査結果	CB 工場労働者の中で、暴露によるがん発生率の増加は認められない。 SMR(標準化死亡率)は 0.85 (127 例、95%CI(注):0.71, 1.00) と算出された。	調査対象母集団で肺がん発生増加が認められた(SMR は 1.83 (50 例、95%CI(注): 1.34, 2.39)が、CB への暴露との間に因果関係は認められなかった。	がん発生率の増加が認められたが(SMR は 1.73 (61 例、95%CI(注):1.32, 2.22))、CB への暴露によるものとは関係付けなかった。
説明	初回暴露からの経過時間や暴露期間との間にいかなる傾向も認められなかった。	調査対象母集団の以前の職場での、アスベスト及びその他既知発がん性物質への事前暴露が死亡率の増加に貢献したと考えられている。	調査対象母集団で肺がんの発生増加が認められた この調査では、その他要因(喫煙、アスベストへの暴露等以前の勤務地での発がん物質暴露)により死亡率が増加したと考えられている。

(注):95% C.I, confidence intervals (信頼区間)

5.1.4.1　UN GHS 及び EU CLP 評価基準に基づく評価

(1) 国連　世界調和システム(UN GHS)

ラットにおいて、CB は「肺過負荷」の条件下で、肺に刺激、細胞増殖、繊維形成、さらには肺腫瘍を発生させたが、この反応は主としてラット、特に雌のラットに現れる種特異的な現象であり、ヒトへの関連は知られていない [3]。この研究結果は、UN GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicalsー化学品の分類および表示に関する世界調和システム)による CB のラベル表示にも影響する。UN GHS では、「動物実験で、動物に現れる影響の作用機構が、

ヒトの代謝においてそのまま適用するのに疑問がある場合、動物実験よりも低い発がん性分類を採用する。また作用形態または作用機序がヒトに該当しない場合は、その物質が有害であるという分類はしない[14]としてある。CB では、ラットの実験で得られる有害影響の発生機構において、ヒトへの関連性が十分でないため、国際カーボンブラック協会（ICBA）では UN GHS ルールに則り、有害であると分類すべきでないと判断している。

(2) ヨーロッパユニオン（EU CLP）

EU 圏で全ての化学物質の分類と表示に適用される「CLPー物質及び混合物の分類、ラベル、包装に関する規則[22]」では、動物実験で、特定臓器への発がん性が認められたとしても、それがその動物の種に特有な機構によるものである時、それをヒトへの有害性を予測する根拠として用い分類しないというルール（CLP Annex I, 3.9.2.8.1. (e)）があり、特に「肺過負荷」の条件下の動物実験データはその立場から、CB は発がん性分類の対象外である。カーボンブラックコンソーシアム（CB4REACH）は CLP 規則に則り、発がん性分類において有害であると分類すべきでないと結論し、2009 年に CB4REACH メンバーにより欧州化学品庁に提出、受理されている。

CB は、CLP 規則[22]中の「List of harmonized classification and labeling of hazardous substances(危険物質リスト)」には含まれない。

5.1.4.2　各機関の発がん性評価結果

(1) 国際がん研究機関（IARC）

世界保健機関（WHO）の外部組織である、国際がん研究機関（IARC）[24]は英国[15]、ドイツ[16]、北米[17]で労働者を対象に行われたヒトのがんリスクに関する疫学評価結果（コホート研究調査結果）を評価し、ヒトにおける CB の発がん性を証拠立てるには不十分であると結論した[18]。しかしながら、CB のラットでの吸入実験研究結果[8][9][19]は発がん性のエビデンスとして十分であるとし、発がん性分類グループ 2B「ヒトに対して発がん性を示す可能性がある」に分類した（IARC モノグラフーVol 65 1996/ Vol 93 2010)。これは１つの種であっても、異なる 2 つ以上の動物実験研究で発がん性が陽性であることが示された場合、このように分類するという IARC の指針に基づく結論である。

IARC の発がん性分類と各グループの物質例

グループ	定義	例
1	ヒトに対して発がん性がある(carcinogenic to humans).	ダイオキシン，アスベスト，紙タバコ，アルコール飲料，電離放射線
2A	ヒトに対しておそらく発がん性がある（probably carcinogenic to humans).	紫外線照射，クレオソート，ホルムアルデヒド
2B	ヒトに対して発がん性があるかもしれない（possibly carcinogenic to humans).	コーヒー，ゼリーや乳製品の安定剤（カラゲーニン），わらび，ガソリン
3	ヒトに対する発がん性については分類できない（cannot be classified as to carcinogenicity in humans).	カフェイン，お茶，コレステロール
4	ヒトに対しておそらく発がん性がない（probably not carcinogenic to humans).	カプロラクタム

(2) 米国産業衛生専門家会議（ACGIH）[20]

ACGIH は CB の発がん性に関し、ラットによる吸入毒性試験では陽性であったが、これは「肺過負荷」状況にさらされた結果であり、ヒトの肺がん性へ関連付けるには不十分という Mauderly[5]の見解を支持した。さらに、英国[15]、ドイツ[16]、北米[17]での労働者を対象に行った「コホート」研究の疫学調査結果において､CB への暴露と発がん性の因果関係が見られなかったことから,ACGIH は、発がん性分類 A3｢動物に対し発がん性物質であるが､ヒトとの関連は分かっていない｣としている。[21]

⑶ 日本産業衛生学会

日本産業衛生学会は､国際がん研究機関(IARC)の発がん性分類を検討し，発がん物質表を定めている。この中で CB は「第 2 群 B－疫学研究からの証拠が限定的であり，動物実験からの証拠が十分でない．または，疫学研究からの証拠はないが，動物実験からの証拠が十分である。｣に分類される。

(4) 米国 環境保護庁（EPA: Environmental Protection Agency）

EPA は物質の発がん性分類を行っているが、CB は含まれておらず、また EPA の IRIS システム（Integrated Risk Information System－ヒトが環境中で暴露され悪影響を及ぼす化学物質のリスト）に含まれない。

(5) 米国 国家毒性プログラムー(NTP:National Toxicology Program)

NTP は、発がん性物質を RoC（Report on Carcinogens）[23]で公開するが、CB はそのリストには含

まれない。

(6) 米国国立労働安全衛生研究所 (NIOSH)

NIOSH(National Institute of Occupational Safety and Health) は職業性がんを起こす可能性物質のリストを公開し、0.1 重量%以上の多環芳香族炭化水素(Polycyclic aromatic hydrocarbon、PAHs) を含有するＣＢがそのリストに入っている。

5.1.5 CB 抽出物

CB 中に含有される有機溶剤可溶分（CB 抽出物）は、IARC を始め、すべての機関で発がん性の認められた多環芳香族炭化水素を含んでいる[25)]。従ってトルエン着色透過度や溶媒抽出量を測定する試験においてはこれに暴露する機会の生じないよう留意しなければならない。

5.2　がん以外の毒性

5.2.1　呼吸器系への作用

CB は他の低溶解性、低毒性の一般的粉じんと同様の作用を示す。過去の疫学調査によれば、高濃度・長時間の暴露で肺への蓄積量が増加し、その結果次のような症状が報告されている[26)]。

① 肺内に蓄積された異物（CB 等）の体外へ排出される期間の長期化

② 肺活量等の機能の低下及びじん肺

③ せき、たんを伴う気管支疾患の増加

5.2.2　皮膚への作用

CB に、皮膚感さ性は報告されていない。長期にわたる接触では皮膚の乾燥、刺激を伴うことがある。

5.3　許容濃度等

5.3.1　日本

①　管理濃度（厚生労働省告示 369 号 2004 年 10 月 1 日、改正厚生労働省告示 437 号 2007 年 12 月 27 日）

CB は遊離けい酸含有率ゼロなので 3.0 mg/m^3

②　日本産業衛生学会勧告値　2001 年 1 月 15 日

CB は第２種粉じんに該当し、吸入性粉じん　1 mg/m^3、総粉じん　4 mg/m^3

5.3.2　米国

①　ACGIH（産業衛生専門家会議）許容濃度勧告値（時間加重平均）

TLV-TWA　3.0 mg/m^3　（吸引性粉じん）

（TLV：Threshold Limit Value　TWA：Time Weighted Average）
② OSHA（労働安全衛生局）許容暴露限界値（時間加重平均）
PEL-TWA　3.5 mg/m^3
（PEL：Permissible Exposure Limit）
③ NIOSH（国立労働安全衛生研究所）暴露限界勧告値（時間加重平均）
REL-TWA　3.5 mg/m^3
（REL：Recommended Exposure Limit）
NIOSH では浮遊粉じんとしての CB 中の PAHs（多環芳香族炭化水素）含有量が 0.1%を超える場合には、空気中の PAHs の測定が必要であると推奨しており、シクロヘキサン抽出成分としての測定において、空気中の PAHs の暴露限界は 0.1 mg/m^3（REL）と推奨している。

5.3.3　その他各国

オーストラリア: 3.0 mg/m^3, 時間荷重平均 TWA　吸入粉塵
ベルギー: 3.6 mg/m^3, TWA
ブラジル: 3.5 mg/m^3, TWA
カナダ(オンタリオ州): 3.0 mg/m^3, TWA　吸入粉塵
中国: 4.0 mg/m^3, TWA; 8.0 mg/m^3, 短時間暴露限度(STEL-通常 15 分間の時間荷重平均濃度)
コロンビア: 3.0 mg/m^3, TWA 吸入粉塵
チェコ: 2.0 mg/m^3, TWA
フィンランド: 3.5 mg/m^3, ＴＷＡ; 7.0 mg/m^3, STEL
フランス - 国立安全衛生研究所: 3.5 mg/m^3, 暴露平均濃度
ドイツ - TRGS 900: 3.0 mg/m^3, 時間荷重平均 吸引域粉塵; 10.0 mg/m^3, 時間荷重平均 吸入粉塵
ドイツ - AGW: 1.5 mg/m^3, TWA 吸引域粉塵; 4.0 mg/m^3, TWA 吸入粉塵
香港: 3.5 mg/m^3, TWA
インドネシア: 3.5 mg/m^3, TWA
アイルランド: 3.5 mg/m^3, TWA; 7.0 mg/m^3, STEL
イタリア: 3.0 mg/m^3, TWA 吸入粉塵
韓国: 3.5 mg/m^3, 時間荷重平均
マレーシア: 3.5 mg/m^3, 時間荷重平均
オランダ - 最高許容濃度: 3.5 mg/m^3, 時間荷重平均 吸入粉塵
ノルウェイ: 3.5 mg/m^3, 時間荷重平均
スペイン: 3.5 mg/m^3, 時間荷重平均(表示限界値)
スウェーデン: 3.0 mg/m^3, 時間荷重平均
イギリス -　職場暴露許容濃度:3.5 mg/m^3, 時間荷重平均 吸入粉塵; 7.0 mg/m^3, 短時間暴露限度

(通常 15 分間の時間荷重平均濃度) 吸入粉塵

5.4 参考文献

1) Pence BC, Buddingh F (1985). The effect of carbon black ingestion on 1,2-dimethylhydrazineinduced colon carcinogenesis in rats and mice. Toxicol Lett, 25:273.277 doi:10.1016/0378- 4274(85)90207-3. PMID:4012805

2) Mauderly JL. Lung Overload: The Dilemma and Opportunities for Resolution. Inhal. Toxicol. 8:1-28 (1996)

3) ILSI Risk Science Institute Workshop: The Relevance of the Rat Lung Response to Particle Overload for Human Risk Assessment. Inhala. Toxicol. 12:1-17 (2000).)

4) Nikula KJ, Avila KJ, Griffith, WC, Mauderly JL. Lung Tissue Responses and Sites of Particle Retention Differ Between Rats and Cynomolgus Monkeys Exposed Chronically to Diesel and Coal Dust. Fundam. Appl.Toxicol. 37:37-53 (1997)

5) Mauderly JL; Relevance of particle-induced rat lung tumors for assessing lung carcinogenic hazard and human lung cancer risk. Environ Health Perspectr 105 (Supp 5):1337-46 (1997))

6) Heinrich, U., Fuhst, R., Rittinghausen, S., Creutzenberg, O., Bellman, B., Koch, W., and Levsen, K. (1995). Chronic Inhalation Exposure of Wistar Rats and Two Different Strains of Mice to Diesel Engine Exhaust, Carbon Black, and Titanium Dioxide. Inhal. Toxicol. 7:533-556

7) Snow JB Jr (1970). Carbon black inhalation into the larynx and trachea. Laryngoscope, 80:267-287 doi:10.1288/00005537-197002000-00012. PMID:5416460

8) Heinrich U (1994). Carcinogenic effect of solid particles. In: Mohr U, Dungworth DL, Mauderly JL, Oberdörster G, eds, Toxic and Carcinogenic Effects of Solid Particles in the Respiratory Tract, Washington DC, ILSI Press, pp. 57-73.

9) Nikula KJ, Snipes MB, Barr EB et al. (1995). Comparative pulmonary toxicities and carcinogenicities of chronically inhaled diesel exhaust and carbon black in F344 rats. Fundam Appl Toxicol, 25:80-94 doi:10.1006/faat.1995.1042. PMID:7541380

10) Mauderly JL, Snipes MB, Barr EB et al. (1994) Pulmonary Toxicity of Inhaled Diesel Exhaust and Carbon Black in Chronically Exposed Rats. Part I: Neoplastic and Nonneoplastic Lesions (HEI Research Report Number 68), Cambridge, MA, Health Effects Institute.

11) Pott &Roller.,Heinrich.,Dasenbyock et al: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans -Page 116-118 Intratracheal administration

12) Nau CA, Neal J, Stembridge VA (1958). A study of the physiological effects of carbon black. II. Skin contact. AMA Arch Ind Health, 18:511-520. PMID:13593888

13) Steiner PE (1954). The conditional biological activity of the carcinogens in carbon blacks, and its elimination. Cancer Res, 14:103-110. PMID:13126943

14) Global Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS) 4th Revised Edition 1.3.2.4.9.4
15) Sorahan T, Hamilton L, van Tongeren M, Gardiner K, Harrington JM (2001). A cohort mortality study of U.K. carbon black workers 1951-96. Am. J. Ind. Med. 39(2),158-170.)
16) Wellmann J, Weiland SK, Neiteler G, Klein G, Straif K (2006). Cancer mortality in German carbon black workers 1976-1998. Occupational and Environmental Medicine 63(8):513-521.
Morfeld P, Büchte SF, Wellmann J, McCunney RJ, Piekarski C (2006a). Lung Cancer Mortality and Carbon Black Exposure: Cox Regression Analysis of a Cohort From a German Carbon Black Production Plant. J. Occup. Environ. Med. 48, 1230-1241.
Morfeld P, Büchte SF, McCunney RJ, Piekarski C (2006b). Lung Cancer Mortality and Carbon Black Exposure: Uncertainties of SMR Analyses in a Cohort Study at a German Carbon Black Production Plant. J. Occup. Environ. Med. 48, 1253-1264.
Buechte SF, Morferld P, Wellmann J, Bolm-Audorff U, McCunney RJ, Piekarski C (2006). Lung Cancer Mortality and Carbon Black Exposure: A Nested Case-Control Study at a German Carbon Black Production Plant. J. Occup. Environ Med 48(12), 1242-1252.
17) Dell LD, Mundt KA, Luippold RS, Nunes AP, Cohen L, Burch MT, Heidenreich MJ, Bachand AM (2006). A Cohort Mortality Study of Employees in the U.S. Carbon Black Industry. J. Occup. Environ. Med. 48(12), 1219-1229
18) Baan R, Straif K, Grosse Y, Secretan B, El Ghissassi F, Cogliano V (2006). Carcinogenicity of carbon black, titanium dioxide, and talc. Lancet Oncol 7(4), 295-296.
19) Dungworth DL, Mohr U, Heinrich U et al. (1994). Pathologic effects of inhaled particles in rat lungs: associations between inflammatory and neoplastic processes. In: Mohr U, Dungworth DL, Mauderly JL, Oberdörster G, eds, Toxic and Carcinogenic Effects of Solid Particles in the Respiratory Tract, Washington DC, ILSI Press, pp. 75-98.
20) American Conference of Governmental Industrial Hygienists
21) Carbon Black TLV®, ACGIH 2011
22) Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, labelling and packaging (CLP) of substances and mixtures
23) Report on Carcinogens (12th Edition 2011) -U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service National Toxicology Program
24) International Agency for Research of Cancer
25) IARC:*ibid.*,65,159-164(1996)
26) IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans vol 65,210-214 (1996)

6.取り扱い上の注意

6.1　設備の密閉化、集じん装置、排気装置等

CBの輸送、貯蔵、使用等取り扱い上の施設は極力密閉構造とする。容器や配管等も外に漏れないものを用い、点検孔、マンホールなど開放される部分もシールで密閉する。CBの袋詰め、解袋等の発じん作業には局所排気装置を用い、発生した粉じんは発生源にて除去する。また屋内作業場において浮遊粉じん濃度を極力下げるため全体換気装置を設ける。必要に応じて隔離、密閉化、湿潤化等の粉じん発生防止策を講じる。

6.2　着火防止

CBを多量に保管または取り扱う場所においては、着火源となる火花、アーク等を発する機械および火気を使用してはならない。また直射日光下での保管および硝酸塩等の強酸化剤との接触は避ける。

6.3　電気計装設備

可燃性の粉じんが存在する場合、爆発または火災を防止するため、通風、換気、除じんの措置を講じる。さらに工場電気設備の防爆指針によれば、電気機器はすべて粉じん防爆構造品の使用を促しているが（労働安全衛生規則第261条、281条）、CBの場合もその導電性による電気設備の絶縁劣化への対策として安全増防爆タイプのシール性を重視した電気機器が推奨される。なお電気計装設備の配電盤・計器盤等の内部は正圧とするのが好ましい。

6.4　漏れたときの処置

周囲への飛散を防止し、速やかに回収する。飛散したCBを掃除する場合、乾いた状態でほうき等で掃くことは極力避ける。集じん装置で吸引するかまたは霧状水を散水して汚泥化する等の方法で処理する。水を使う場合、少量の洗剤またはアルコールを添加したものを用いるとよい。

7.消火方法

燃焼速度は遅いが消火は難しい。着火部分を大きく慎重に取り除き、霧状水で消火・冷却する。棒状水を着火部分に注水すると火の粉が飛散し、危険である。消火の確認は容易ではないので、着火部分が十分に冷却するまで注水する。また消火作業では燃焼ガス中に炭酸ガスや一酸化炭素が含まれるので、酸欠および一酸化炭素中毒に対する注意が必要であり、室内等ではボンベ式空気呼吸器を使用する。

8.衛生上の注意

8.1　応急処置

①眼に入った場合：清水で約１５分ていねいに洗う。眼のふちに付着した場合はクレンジングクリームを塗り、柔らかい布で拭き取る。快癒しない場合は医師の診断を受ける。

②吸入した場合：水でうがいし、口の中をよく洗う。大量の場合は被災者を新鮮な空気中に移す。快癒しない場合は医師の診断を受ける。

③飲み込んだ場合：水でうがいし、口の中をよく洗う。大量の場合は指などを用いて吐き出させる。体内に摂取されたものは自然に排泄される。快癒しない場合は医師の診断を受ける。

④皮膚に付着した場合：石鹸でよく洗い落とす。汚れ落ちが悪い場合はクレンジングクリームを塗り、柔らかい布で拭き取る。快癒しない場合は医師の診断を受ける。

8.2　粉じん作業

労働安全衛生法粉じん障害防止規則およびじん肺法の規制内容（11.1 項参照）を遵守する。

8.3　作業場の粉じん測定

労働安全衛生法（法 65 条、施行令第 21 条および粉じん則第 25 条）に定める粉じん作業場に該当する場所においては、定期的に作業環境中の粉じん濃度を測定し、その結果の評価については法 65 条（労働省告示 79 号 1988 年 9 月 1 日、厚生労働省告示 192 号 2001 年 4 月 27 日改正）に基づき行わなければならない。測定に際しては有資格者の立ち会いが必要であり、測定方法は粉じん則第 26 条（労働省告示 46 号 1976 年 4 月 22 日、厚生労働省告示 191 号 2001 年 4 月 27 日改正）に定められている。

8.4　酸欠および一酸化炭素中毒の防止

CB タンク内で作業を行う場合には酸素欠乏（酸素濃度 18%未満）および一酸化炭素中毒防止のために、酸素濃度の測定や一酸化炭素検知が必要であり、必要ならボンベ式空気呼吸器やエアラインマスクを使用する。

8.5　保護具の着用

粉じん作業に従事する場合は防じんマスク（粒子補集効率が 99.9%以上であり、国家検定に合格したもの）、防じんメガネ、ビニールまたはゴム手袋を着用する。

8.6　作業環境の向上

8.6.1　設備関係

①CB 取り扱い作業場の床面は隅々まで水洗いできるレイアウトとする。
②CB 取り扱い作業場とクリーンエリアとは分離する。（エアカーテン、水マット、手洗い場）
③CB 取り扱い作業場には全体換気設備および／または局所排気設備を設ける。
④粉じん取り扱い設備は密閉構造とし、可能なら室内は負圧とする。
⑤使用済みの紙袋、フレコン等 CB の付着したものは置き場所を定め、密閉容器に収納する。

8.6.2　日常管理

①CB 取り扱い作業場は毎日清掃する。
②CB で汚れた衣服や保護具等はこまめに交換し、常に清潔なものを使用する。
③CB で汚れた道具、容器等を床面上に直接置かないで台の上などに置く。
④床面上の CB は集じん機で吸い取るか水洗する。乾いた状態ではほうき等で掃かない。
⑤CB 取り扱い作業場から他のクリーンエリアに立ち入るところでは、汚れた靴底の洗浄設備を設置するか靴カバーを着用する。

９．廃棄上の注意

産業廃棄物の処理及び清掃に関する法律（法第 137 号 1970 年 12 月 25 日、法第 53 号 2012 年 8 月 1 日改正

10.商品の用途、出荷容器および自主規制

10.1　用途（カッコ内の数字は 2011 年内訳）

①ゴム補強用（95%）　タイヤ、ベルト、ホースその他のゴム製品の補強剤
②非ゴム用（5%）プラスチック、インク、塗料等の顔料及び乾電池、導電性材料など

10.2　出荷容器

①専用容器付（バルク）トラックによるバラ積み輸送
②フレキシブル・コンテナ
③クラフト紙 2～3 層袋およびプラスチック袋

10.3　自主規制

次の業界では、CBについて以下の自主規制を設けている。

業　界	自主規制	記載内容
ポリオレフィン等衛生協議会	PL(ポリオレフィン等合成樹脂製食品容器包装に関する自主基準) (2013年3月)	チャンネル法によるもの、または下記の規格を満たすもの トルエン抽出物0.1%以下 ベンツ(a)ピレン含有量0.25mg/kg以下 添加量2.5%以下 無機顔料として使用可能
塩ビ食品衛生協議会	PL(塩化ビニル樹脂製品等の食品衛生に係る自主規格) (2007年12月)	F-4(1)カーボンブラック C.I.No77266　Pig.No.Black-6/7 品質はトルエン抽出物0.1%以下、ベンゾ(a)ピレン含有量が0.25mg/kg以下、添加量は2.5%以下
印刷インキ工業会	NL (2012年6月)	記載なし
日本接着剤工業会	NL (2009年4月)	記載なし
軟包装衛生協議会	食品および医薬品に関するPL	ポリオレフィン等衛生協議会および塩ビ食品衛生協議会のPLを記載。印刷インキ工業会および日本接着剤工業会のNLを記載
日本ゴム協会	ゴム製食品容器具及び容器包装等に関するPL (2002年9月)	11-5充填剤 カーボンブラックは製品重量の50.0%を超えてはならない。ただしファーネスブラックについては牛乳または食用油に接触している製品重量の10.0%を超えてはならない。

PL(ポジティブリスト):使ってもよい物質のリスト

NL(ネガティブリスト):使ってはならない物質のリスト

11. 主な適用法規

11.1 労働安全衛生法

(1) 第57条－2：CBは通知対象物に該当する。（同施行令第18条2、2012年9月20日改正）名称を通知すべき有害物を使用する職場ではSDS(Safety Data Sheet）を常時作業場に掲示または備え付け周知すること。

同別表第9：No.130カーボンブラック。

なお、同法は国連勧告「化学品の分類及び表示に関する世界調和システム（GHS）」を踏まえ、表示・文書交付制度を改善している。

(2) 粉じんの障害防止規則（CBは炭素原料に含まれる－厚生労働省確認済み）

休憩設備のほか作業内容により次の措置を講じなければならない。（第2条特定粉じん作業、第10条除じん装置の設置、第17条局所排気装置の定期的自主検査、第25条作業環境測定を行うべき屋内作業場、第26条粉じん濃度の測定等、第27条呼吸用保護具の使用）

作業内容	実施内容
特定粉じん作業	密閉する設備、局所排気装置、湿潤な状態に保つための設備、プッシュプル型換気装置のいずれかの措置またはこれと同等の措置 作業環境測定および評価
呼吸用保護具を使用すべき作業	全体換気装置　呼吸用保護具
その他の粉じん作業	全体換気装置

① 粉じん作業に該当するもの（規則第2条第1項）

・別表第1第8号

炭素原料を動力により破砕し、粉砕し、またはふるいわける場所における作業

・別表第1第9号

炭素原料を乾燥し、袋詰めし、積み込みし、または積み卸す場所における作業

・別表第1第11号

炭素原料を混合し、混入する場所における作業

② 特定粉じん発生源（規則第2条第2項）

・別表第2第8号

屋内の、炭素原料を動力により破砕し、粉砕し、またはふるいわける箇所

・別表第2第9号

屋内の、炭素原料を袋詰めする箇所

・別表第2第10号

屋内の、炭素原料を混合し、混入、又は散布する箇所

③　特定粉じん作業（規則第2条第3項）

上記②の特定粉じん発生源における作業

④　呼吸用保護具を使用すべき作業（規則第27条第1項）

・別表第3第8号

炭素原料もしくは炭素製品を乾燥するため乾燥設備の内部へ立ち入る作業、または屋内において積み込みもしくは積み卸す作業

11.2　じん肺法

健康管理の対象となる粉じん作業（施行規則第2条）

① 施行規則別表第8号　－粉じん障害防止規則別表第1第8号と同じ作業

② 施行規則別表第9号　－　同上　第1第9号と同じ作業

③ 施行規則別表第11号　－　同上　第1第11号と同じ作業

11.3　大気汚染防止法

CBを使用するゴムおよびプラスチック成形設備等はばい煙発生施設に該当しない。CBのふるい分け、運搬等取り扱い施設は粉じん発生施設に該当するものもある。

11.4　水質汚濁防止法

排出水は、排出基準に適合しなければならない。

なお、排水中のCBは「浮遊物質量」（SS:Suspended Solid）などとして測定されるが、具体的には各都道府県の条例による。

11.5　消防法

対象外。危険物にも指定可燃物にも該当しない。（消防法第2条第7項別表2012年6月27日改正、消防危第105号1990年10月）

11.6　毒物および劇物取締法

対象外。

11.7　危険物船舶運送及び貯蔵規則（危規則）[1)]

国際海事機関（IMO）のInternational Maritime Dangerous Goods Code(IMDGコード)によると「鉱物系原料から製造したCBは不活性炭素であり、危険物ではない」との記載があり、本規則には該当しない運用が実施されている。また航空機による輸送も同様である。なお動物系および植物系の原料から製造したCB（ボーンブラック、ベジタブルブラック等）のうち自己発熱性を有するもの（国連番号1361、英語

名「CARBON, animal or vegetable origin」、日本語名「炭素（動物又は植物から製造された粉状又は粒状の不活性炭素であって、自己発熱性を有するものに限る。）」）は等級4.2(「可燃性物質類」の「自然発火性物質」)、容器等級IIあるいはIIIに分類されている（「船舶による危険物の運送基準等を定める告示」の別表1）。

11.8 国連番号（UN No. ）

鉱物系原料で製造したCBは、危険物に該当せず、国連番号はない。現在日本で流通しているCBのほとんどは、鉱物油を原料としファーネス法で製造されたCBである。

動植物系原料のＣＢには危険物に該当するものがあり、国連番号1361(「CARBON, animal or vegetable origin」）が付与されている[2)]。

11.9 輸出貿易管理令

ＣＢは別表第1の1～15項に対しては非該当。別表第1の16項（キャッチオール規制）は該当。（2012年9月1日改正、公布、2012年9月19日施行）

11.10 薬事法

昭和42年の厚生省告示第321号の別表に、化粧品原料として定められた品質のＣＢの使用が認められていたが、この基準は平成13年3月31日限りで廃止された。これに代わる新しい告示（平成12年9月29日厚生省告示第331号）にはＣＢは記載されていない。

しかしＣＢを化粧品原料として検討する場合には、新告示の趣旨を理解した上で、化粧品製造者の責任において判断する必要があると考えられる。

医薬部外品としては平成18年3月31日薬食発第0331030号にて医薬部外品としてカーボンブラックの規格（鉛：5ppm以下、ヒ素：5ppm以下、水可溶物：0.5%以下、乾燥減量：5.0%以下、強熱残分：0.5%以下）が決められ、平成19年9月4日薬食発第0904002号にてベンゾ(ａ)ピレン：5ppb以下が追加された。医薬部外品原料規則2006（追補）に記載されている。

11.11 FDA（米国食品医薬局）

FDAによる規制はCFR（Code of Federal Register）Title21－Food and Drugs（2002.4.1現在）に、ポジティブリストとして次のように記載されている。

① FDAは、公衆の健康を保護するため、チャンネルブラックを食品、医薬品、化粧品中に使用できるリストから削除した（§81. 10)

② 間接食品添加剤としてチャンネルブラックのみ使用が認可されているもの

§175. 105　　接着剤

§176. 170　　水性及び脂肪性食品に接触する紙及びボール紙（着色剤としてのみ使用可）

§177. 1650　ポリスルフィドーポリエポキシ樹脂

§177. 2400　パーフルオローカーボン加硫ゴム（15phr以下）

§177. 2410　フェノール樹脂成型品

③ 間接食品添加剤としてチャンネルブラックとファーネスブラックの使用が認められているのも

§177.2600　繰り返し使用されるゴム製品(チャンネルブラックは50%以下、ファーネスブラックは10%以下）

§178. 3297　ポリマー着色剤（天然ガス原料のチャンネルブラック）（高純度ファーネスブラック*の場合は2.5重量%以下）

＊ 本文書に規定された方法で測定した多環芳香族炭化水素含有量が0.5ppm以下でかつベンゾ(a)ピレンの含有量が5.0ppb以下のもの。

11.12 EU

欧州プラスチック施行規則PIM(NO 10/2011)のポジティブリストには一次粒子　径、アグリゲートサイズ、アグロメレートサイズ、トルエン抽出量、シクロヘキサ　ン抽出液UV吸光度、ベンゾ(a)ピレン量について制限されたCBが収載されている。

11.13　フランス

ナノ物質に関する年次報告制度（2012 年8月省令公布、 2013年1月に発効）が制定され、フランス国内にて年間 100g 以上のナノ物質を製造、輸入、流通させる者は、製品に用いているナノ物質についての情報を翌年 5 月までに提出することを義務付けられた。

2011 年に発表された EU におけるナノ物質の公式定義は、「自然若しくは偶然にできた又は製造された物質であって、非結合状態若しくはアグリゲート又はアグロメレートの粒子であり、個数濃度のサイズ分布で50%以上の粒子について、1つ以上の外径寸法が 1nm から 100nm のサイズ範囲である粒子を含有するもの」であり、ほとんどのCBが該当する。

11.14　参考文献

1)　危険物船舶運送及び貯蔵規則　13訂版（2007）国土交通省海事局検査測度課　海文堂

2)　Recommendations on the Transport of Dangerous Goods Seventeenth revised edition (2011) UNITED NATIONS

別紙２

カーボンブラックについて

カーボンブラック協会
（2009年9月1日）

１．物質の説明
カーボンブラック
(管理された条件下で作られた煤)

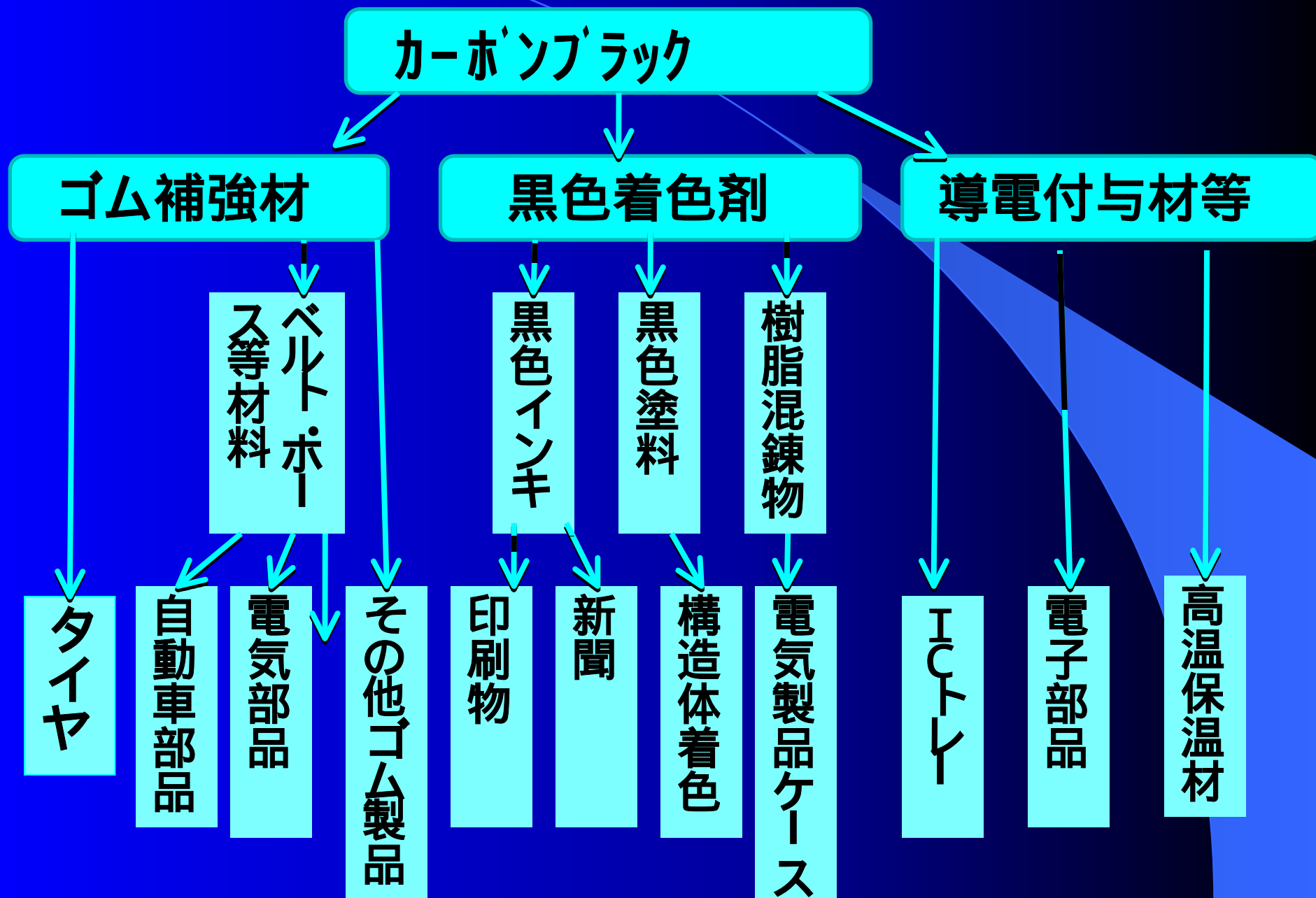
- 外観　黒色ビード(1mm程度)（製品の95%以上)

又は粉末状

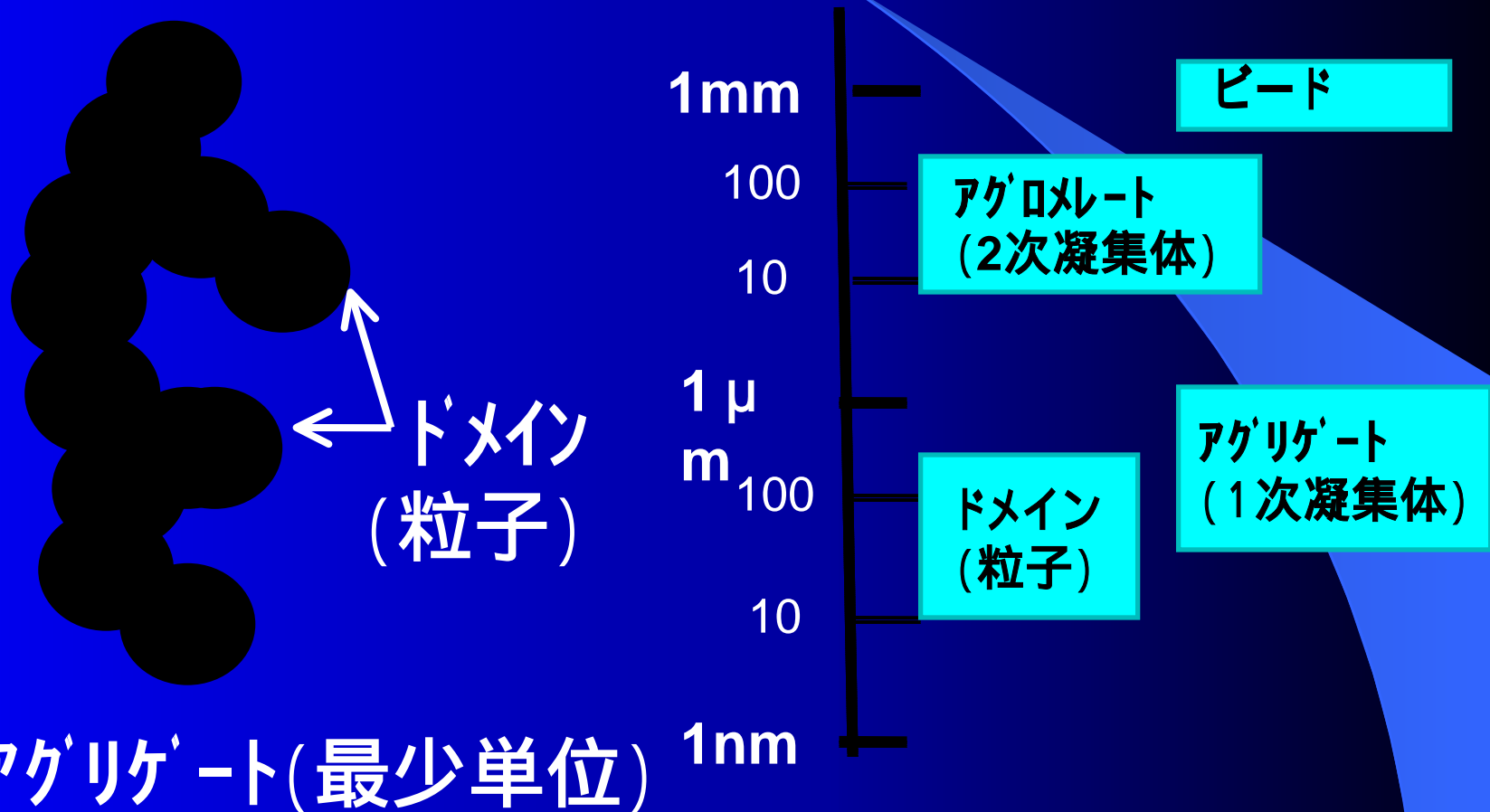
ビード形状

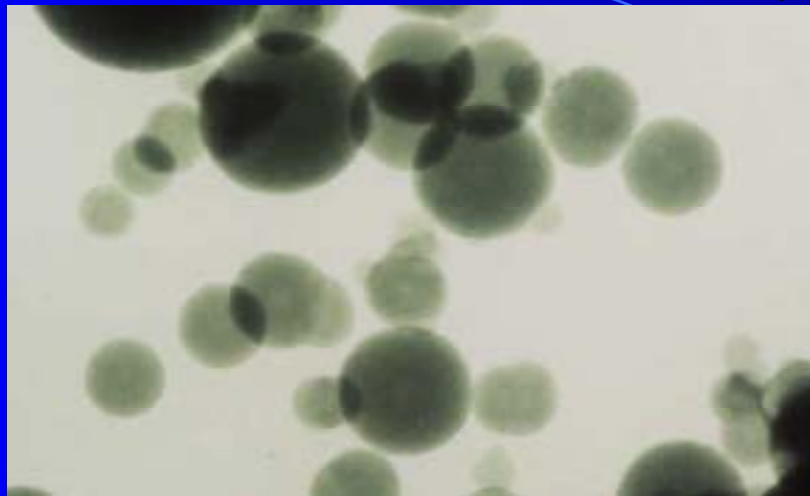
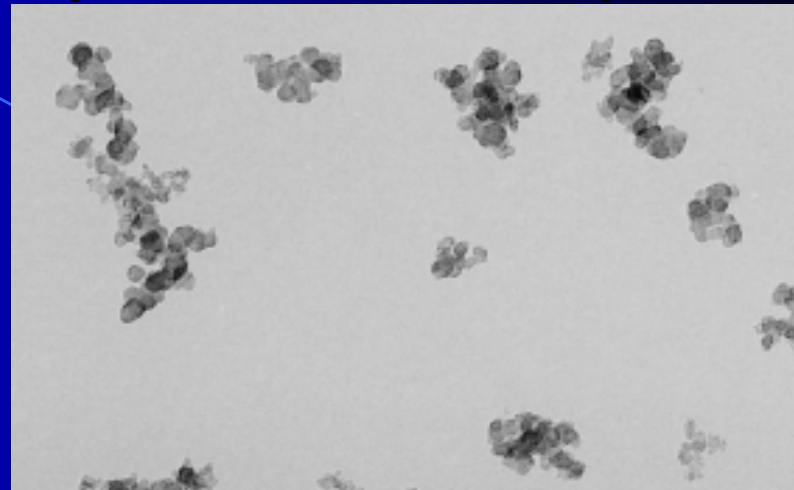
2．用途

カーボンブラック

- ゴム補強材
  - タイヤ
  - ベルト・ホース等材料
    - 自動車部品
    - 電気部品
  - その他ゴム製品
- 黒色着色剤
  - 黒色インキ
    - 印刷物
    - 新聞
  - 黒色塗料
    - 構造体着色
  - 樹脂混錬物
    - 電気製品ケース
- 導電付与材等
  - ICトレー
  - 電子部品
  - 高温保温材

3．物質の性状

- 構造：乱層黒鉛(6環・5環層) 構造
- 密度:1700〜1900kg/m³ (液体置換法)
- カサ密度：200〜700kg/m³
- 比表面積：5〜500m³/g
- 沸点融点：3000度以上
- 電気伝導率・熱伝導率：良電気・熱伝導性
- 溶解性：水, 油及び溶剤に不溶
- 耐食性：高耐食性

4．構造(ｱｸﾞﾘｹﾞｰﾄを最小単位とする構造)

注) ｱｸﾞﾘｹﾞｰﾄは反応過程で液晶状態の粒子が溶融結合して出来た骨格に、更に炭化水素が結合し、その後炭化して生成すると考えられている。

アグリゲート写真（ABCDは品種）

ｱｸﾞﾛﾒﾚｰﾄ (2次凝集体)

- 　アグロメレートはアグリゲートがVan Der Waales力や単なる集合,付着,絡み合いなどによって生じる2次凝集体である。通常数十ミクロンから数百ミクロンの大きさと考えられている。

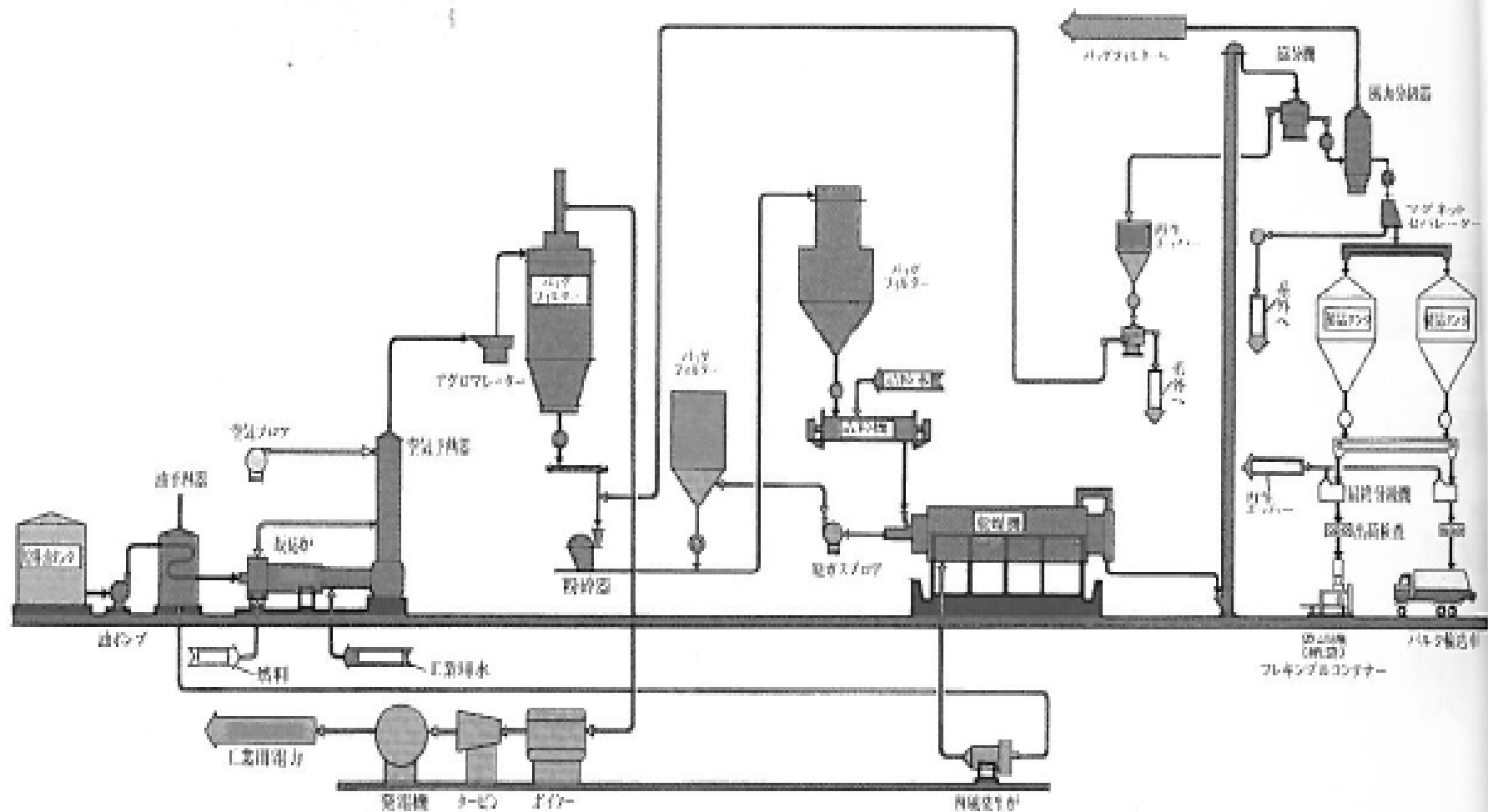
　製品工程でもビード形成前にはｱｸﾞﾛﾒﾚｰﾄの形態で存在すると考えられる。市販されている粉末状カーボンブラックもこのｱｸﾞﾛﾒﾚｰﾄ形体であると考えられる。

ビード

発塵防止のためｶｰﾎﾞﾝﾌﾞﾗｯｸを固めたものをいう。現在市販されている製品のほとんどはビード形状で出荷される。

ビードの製造方法には水を加えて作る湿式方と水を加えずに作る乾式法があるが湿式方が大半である。湿式方で作ったビードも後の工程で水分を完全に飛ばして乾燥状態で出荷される。

5．製造工程の一例

G表　ファーネスブラック製造工程図（一例）

６．出荷時の梱包状況

バルクトラック輸送： 大口需要家向け。需要家のタンクに直接投入（出荷の７～８割）
フレコンバック： 500～1000ｋｇ投入可能なフレコンバック（ゴムライニング）で出荷
紙袋: 紙袋は、紙が数層になっており,粉塵が外部に流失しない構造になっている。
内容量20ｋｇのものが大半である。

顧客に対しては,「MSDS」及び「取扱安全指針」を配布して安全上の注意を徹底させている。

図10. 5 カーボンブラック用バルクトラック

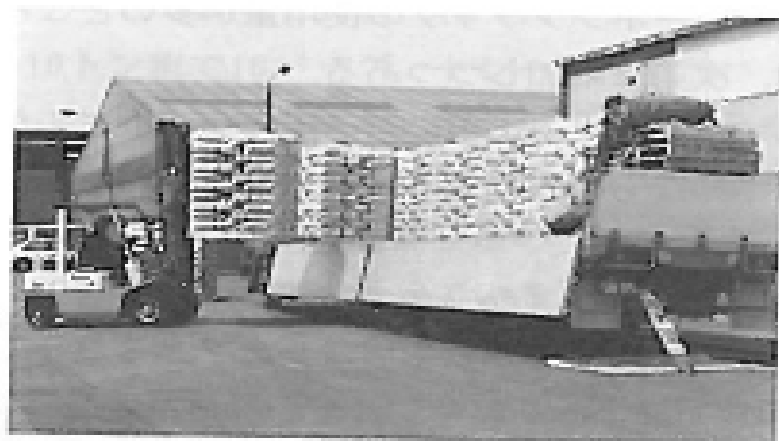



図10.1 カーボンブラック紙袋詰品
(20kgクラフト紙袋詰)

図10.2 カーボンブラック樹脂袋詰品
(10kgポリエチレン袋詰)

図10.3 カーボンブラック　フレキシブル
コンテナーバッグ詰品

図10.4 カーボンブラック　フレキシブル
コンテナーバッグトラック積み

別紙３　カーボンブラック粒子径（ドメイン）分布

＜カーボンブラック便覧第三版　Ｐ．８＞

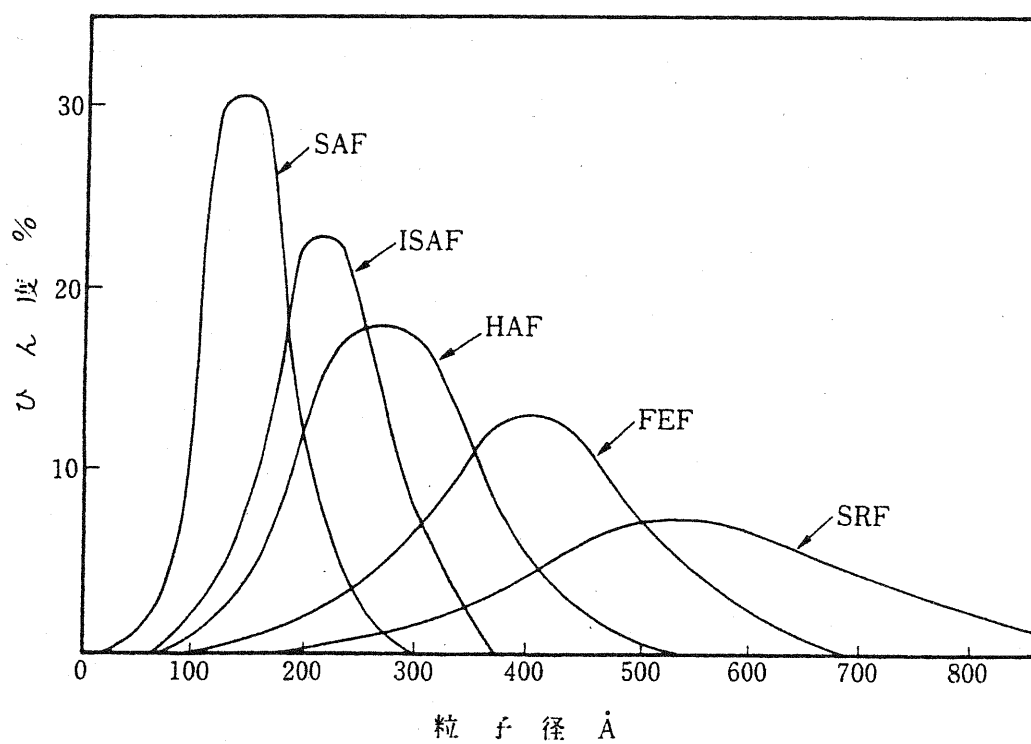



図６　代表的ゴム用カーボンブラックの一次粒子径分布

別紙4

カーボンブラックアグリゲート分布例

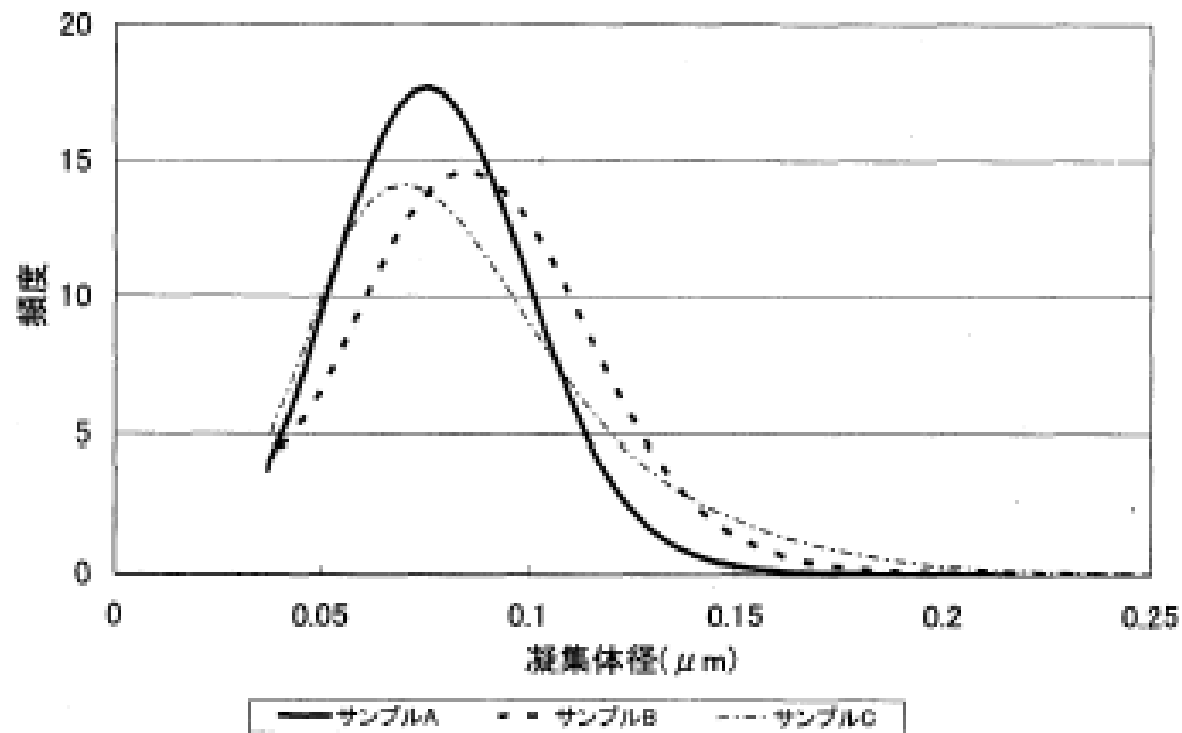



図3　凝集体径の分布

《出典》
浅井邦彦：日本ゴム協会誌,78,202(2005)

別紙５　カーボンブラックの化学組成　＜カーボンブラック便覧第三版　Ｐ．１＞

表１　カーボンブラックの化学組成

一般 呼称	ASTM コード	平均 粒子径 (nm)	窒素吸着 比表面積 (m^2/g)	炭素 (C) (%)	水素 (H) (%)	酸素 (O) (%)	硫黄 (S) (%)	灰分 (%)
ＭＴ	N990	300	8	99.3	0.3	0.1	0.01	0.3
ＦＴ	N880	150	16	99.4	0.5	0.1	0.01	0.1
ＳＲＦ	N770	65	25	99.2	0.4	0.2	0.01	0.2
ＧＰＦ	N660	55	30	98.7	0.4	0.2	0.5	0.2
ＨＭＦ	N601	52	32	98.8	0.4	0.2	0.2	0.4
ＡＣＥＴ	－	40	65	99.7	0.1	0.2	0.02	0.0
ＦＥＦ	N550	38	46	98.4	0.4	0.6	0.6	0.2
ＦＦ	N440	50	48	98.2	0.4	0.4	0.1	1.0
ＨＡＦ	N330	30	85	97.9	0.4	0.7	0.6	0.4
ＩＳＡＦ	N220	28	115	97.4	0.4	1.1	0.6	0.5
ＳＡＦ	N110	18	138	97.4	0.4	1.1	0.7	0.5

別紙６

2013.12.17 改正版　カーボンブラック協会

カーボンブラックのナノマテリアルとしての安全性

-従来から使用されていたナノ材料-

【要点】

1、カーボンブラックは、以下(1)及び(2)の理由から、近年新しく出現したナノ材料ではなく、又、その安全性に関して過去数十年に亘り世界で蓄積されてきた知見は、現在生産・使用されているカーボンブラックにも当てはまるものである。

(1)カーボンブラックの製法は、１９４0年代に確立されて普及してきた「オイルファーネス法」が基本であり、又、同時代には「アセチレン法」も確立され、その後大きく変わっていない。このため、粒子のサイズも数十年以上前からナノサイズで変わっていない。

(2)カーボンブラックの品質（粒子サイズ等）は、メーカーが違っても殆ど変わらない。

2、カーボンブラックの安全性評価に関する最新事情としては、EU　CLPで制度（EU Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures　以下EU　CLP規制と略す）の適用においてＩＣＢＡ(International Carbon Black Association)加盟メーカーや日本メーカー4社のカーボンブラックが同一物と見なされて、全ての危険有害性項目について「危険有害性非該当」として届け出られている実例がある。尚、現時点まで本届出に対して規制当局からの反論は無く、従来通りの流通が続いている。

3、ＩＣＢＡの検討・調査の結果においても、４カ国のカーボンブラック製造工場の労働者における疫学的調査（コホート研究）の結果でも、労働者への暴露と発がん性の因果関係は見つからなかったことが明らかになっている。

4、カーボンブラックの発がん性分類は、動物実験による毒性学調査・ヒトの疫学研究の結果をどのように評価するかで異なる。ＩＡＲＣ(International Agency for Research on Cancer)は雌ラットによる複数の発がん性研究結果で陽性が現れたため、発がん性分類を、「区分２Ｂ」とした（“ヒトに対して発がん性であるかもしれない”という区分、コーヒー等が該当)。一方、EU,国連GHSのルールでは、ヒトでの疫学調査結果が陰性であれば、動物実験で、特に過剰投与下で陽性が現れても、そのメカニズムがヒトへの作用と関連が明らかでない限り、発がん性分類は要しないとしている。よって、EU,国連GHSでは“区分外(not classfiied)”分類になっている。

5、日本のカーボンブラック協会としては、以上の検討に基づき次の点を強く主張するものである。

（1）長い歴史を持つカーボンブラックは、既に安全性についての試験結果を有しており・規制濃度が決められ、且つ法規制がなされている

（2）カーボンブラックは、数十年以上前から生産・使用されている材料であり、ナノサイズであるからと言って他のナノ材料と同一視すべきでなく、また、ナノサイズであることだけを理由に安全規制が強化されるべきでない。

１、初めに

カーボンブラックは、1872 年米国のハイドロカーボンガスブラック（Hydro Carbon Gas Black）社が、天然ガスを原料に煤（Soot）の大量生産を開始し、Carbon Black の名称で販売したことにはじまる。このようにカーボンブラックは、工業用煤の一種としてスタートした。1910 年ゴム補強材として工業用煤が有効であること

が見出されると使用量は急激に増加して、それに対応して製造方法も進化して、1942 年には現在の主力となるオイルファーネス法が確立され、安全・安価な材料としてのカーボンブラックの使用が定着した。

電子顕微鏡での観察が普及し、煤・カーボンブラックの優れた黒色性・ゴム補強性がナノ材料としての特性であることがわかったのは最近である。しかし、先人は、努力を重ね優れた黒色性・優れた補強性を持つ工業材料として、煤・カーボンブラックを進化させてきた。ここでは、煤・カーボンブラックの歴史からカーボンブラックの基本構造と、及び従来から安心して使用されてきた材料で有ることを紹介したい。

２、煤の分類　「煤、工業用煤とカーボンブラック」の関係

煤は、炭化水素が高温で不完全燃焼すると生じる。私達のまわりでも多量の煤が発生しており、生活空間内でも多量の煤が観察される。

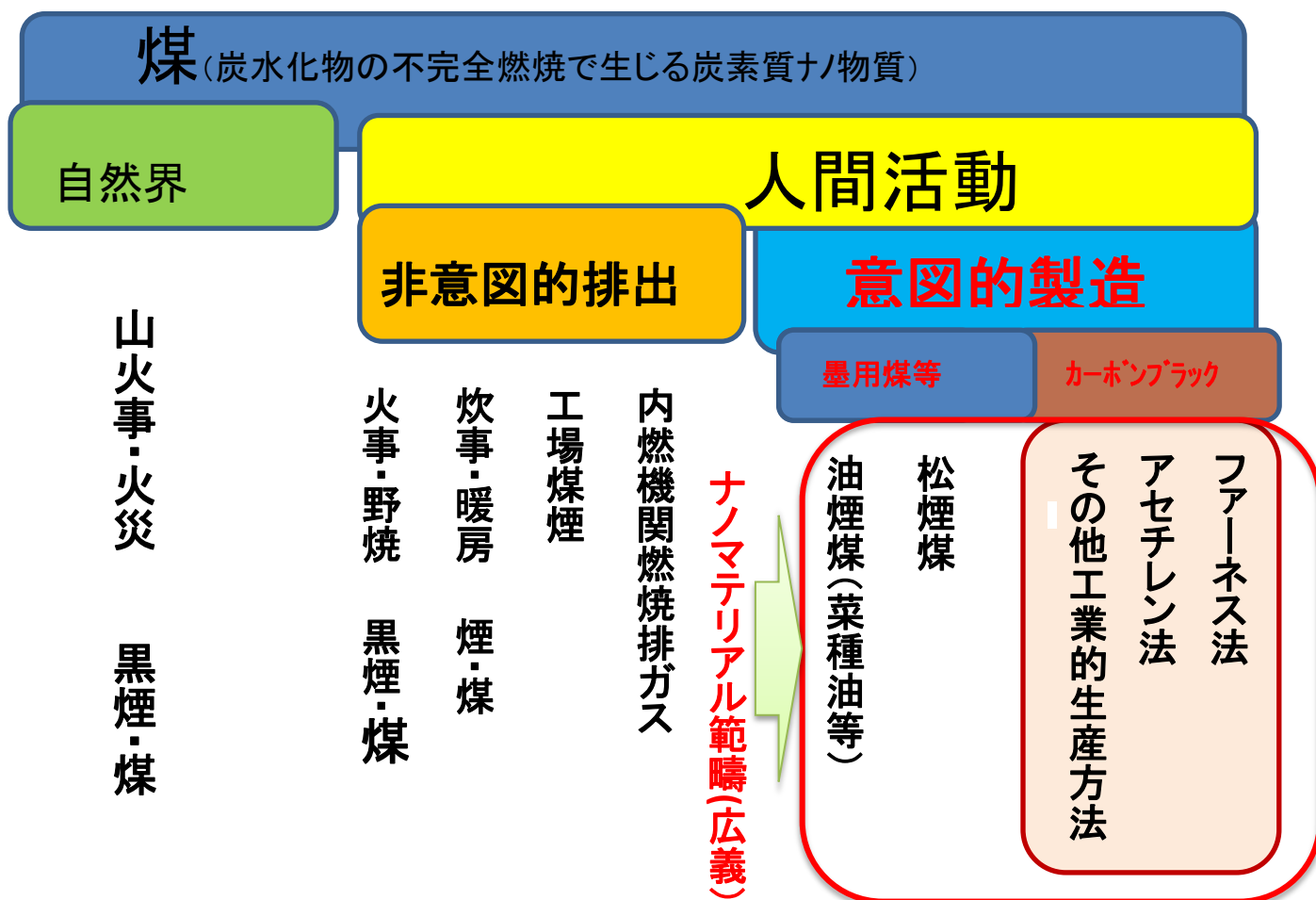



図１　煤の分類

人間活動に伴う煤には、非意図的に生成・排出されるものと意図的に製造される煤（工業製品とする為、管理した条件で製造する煤）が有る(図１参照)。この内、非意図的に排出する煤は、健康に害悪も懸念される灰分・未反応油分及び付着分子等が多い、自動車排ガス・工場煤煙は、この中に含まれる(表１　SOF　ソックスレー抽出物)。一方、意図的に製造される煤・カーボンブラック（以後、図１に示すファーネス法・アセチレン法等現在多量に生産されている工業的煤をカーボンブラックと表記する）は、グラファイトと同様な構造を持つ安定し

た炭素分が主体である(表１純炭素参照)。
国連の経済協力開発機構（以下 OECD）は、『ナノマテリアルとは、意図的に作られる固体で大きさが X,Y,Z のどれかの次元が 1～100nm である、またはこれらの凝集体』と定義している。煤においては、図１の意図的に製造される材料がナノマテリアルに分類される。又、OECD は、安全性を調査するスポンサーシッププログラムの代表的ナノ物質（14 物質）の一つとしてカーボンブラックを指定した（カーボンブラックは、スポンサー国が無いため、その後調査対象から外された)。

表１　すすとカーボンブラックの物理・化学特性 *1)

試料	純炭素 (%)	灰分(%) 原試料	灰分(%) トルエン抽出後 a)	SOF b) (%)	ソックスレー抽出物 c) (%)	水分 (%)	窒素 d) 比表面積 (m²/g)	ぶどう状炭素 (%)
カーボンブラック N351	99	0.27	0.09	0.13	0.05	0.90	73	99
カーボンブラック RCF4	99	0.54	0.27	0.09	0.06	0.87	91	99
木材燃焼時のすす	50	21.8	20.3	15.8	15.0	14.2	3	0.024
米国石炭燃焼時のすす	23	24.6	22.6	35.6	35.0	19.0	17	0.36
英国石炭燃焼時のすす	25	45.6	－	15.8	14.1	14.7	＜1	0.89
米国石油炉の「すす箱」のすす	8	53.8	40.7	0.64	0.50	50.7	32	0.83
ディーゼルエンジンのすす	45	2.2	0.68	51.1	51.0	3.6	72	51
都会の粉じん（米国標準局が決めた標準物質）	13	64.6	57.7	2.9	2.7	27	29	0.47

a）塩化メチレン，トルエン及び水で抽出後の残分中の灰分
b）Soluble Organic Fraction（可溶性有機物質）塩化メチレン抽出４時間＋トルエン抽出48時間
c）塩化メチレン抽出
d）塩化メチレン，トルエン及び水で抽出後更に酸洗脱灰した試料

３、煤・カーボンブラックの使用の歴史

煤は、紀元前の古代から文字を書くためのインキや絵具の材料に使用されていた。最も古い工業製法の記録は“Vitruvius on Architecture”(BC30～AD14)があり、早い時期から工業化がなされたことが分かる。2 世紀には紙が発明され、3 世紀には、煤を膠で固めた墨が発明された。紙・墨の使用は、記録媒体・交信手段の変革だけでなく、“書”　“水墨画”として東アジアの伝統文化を形成したと考えられる。
煤は、このように身近な材料であったため使用量も増え、初期に使われた松を原料とした松煙煤だけでは間に合わず桐油・菜種油・豚油等を燃やして作る油煙煤が作られ、10 世紀には既に石油も使用されていた。

日本への墨の伝来は 7 世紀とされる。山路*2) 等は、平城京左京三条一坊十四坪の遺跡から出土した墨(720 年前後)平城京右京五条四坊三坪の遺跡から出土した墨(8 世紀半ば)の走査型電子顕微鏡による観察を行っている(図 6 参照)*3)。この煤については、5 章で詳細に述べるが古代の煤も大きさでは、ナノ材料の範疇に入ることが分かる。

欧州では、12 世紀に紙が使用され始めると墨インクの使用も広がった。活版印刷が発明された 15 世紀以降印刷インキ用煤の生産が、ドイツ・フランス・イギリス等で始まった。当時の原料は、タール・豚油・樹脂が使わ

れたようである。当時の手法は、ランプブラックとして分類される一連の手法である。この方法は、原料を気化して（灯心の使用又は輻射熱での気化）燃焼させ、生成した煤を補修するものである。この方法の生産は、製品の独特な色調から日本（墨用）・ドイツ(ﾃﾞｸﾞｯｻ社がランプブラックとして工業化)では現在でも使用されている。日本では平均粒子径は 50～150nm 程度、*4) ﾃﾞｸﾞｯｻ社は、60～120nm 程度である。*5)
19 世紀アメリカで天然ガスを燃焼させ冷板に接触させて製造されるチャンネル法が開発されカーボンブラック名称で販売されるようになって、ゴムの補強効果が発見され、オイルファーネス法・アセチレン法が開発されて現在に至っている。現在カーボンブラックは、ゴム工業・印刷インキ・塗料・樹脂等々に使用され、印刷物・タイヤ・黒色樹脂等々の製品として市民生活の隅々で使用されている。カーボンブラックの世界全体の使用量は 1000 万 t を超えている。歴史を表 2 に示し、現在の使用状況の詳細を、6 章に示す。

表２　カーボンブラックの関連年表*6)

歴史年代		国　名	用途および関連事項	製　造　法	原　料
世紀	年				
B.C. 10		エジプト	黒インキ（樹液に分散）、パピルス		
5		中国	黒インキ（漆液に分散）、甲骨、竹簡、木簡		
A.D. 1		ローマ		家内工業的ﾗﾝﾌﾟﾌﾞﾗｯｸ	樹脂、松[3)]
2	105	中国	蔡倫：紙の抄造法を発明		
3		中国	韋誕：固形墨（ニカワに分散）を造る	家内工業的ﾗﾝﾌﾟﾌﾞﾗｯｸ	青松[2)]
5		中国	松煙のすすをニカワで固め板墨を製作 板墨は木版印刷用水性インキの材料		
7		韓国		家内工業的ﾗﾝﾌﾟﾌﾞﾗｯｸ	古松
	610	日本	僧曇徴：紙墨の技術を持って来朝	家内工業的ﾗﾝﾌﾟﾌﾞﾗｯｸ	古松（肥松）
8	701	日本	大宝律令：「図書寮に造墨手をおく」		
	734	日本	造仏所作物帳：黒漆に掃墨使用の記述		
	750年頃	中国	木版による印刷はじまる		
10		中国（宋）		家内工業的ﾗﾝﾌﾟﾌﾞﾗｯｸ	石油[4)]、植物油
12	1189	フランス	ヨーロッパ人による最初の製紙工場		
15	1447	ドイツ	Gutenberg　：鉛の鋳造活字を使用した活版技術を発明		
16		欧州	印刷インキ普及（植物油に分散）		
		日本	製墨：寺僧より町の墨屋に移り始める		
17		欧州		家内工業的ﾗﾝﾌﾟﾌﾞﾗｯｸ	タール
18		米国	印刷インキ普及（植物油に分散）	家内工業的ﾗﾝﾌﾟﾌﾞﾗｯｸ	魚油、石油
		英、米	産業革命始まる		
19	1830～	欧州	産業革命の波及		タール
	1880年頃	米国	高速度印刷インキ（鉱物油に分散）		
	1892	米国		Mc Nutt チャンネル法発明	天然ガス
	1895	フランス	空気入り自動車タイヤ出現		
20	1910年頃	米国	ゴムに補強材として配合開始		
	1940～45	米国	合成ゴム・天然ゴムの輸入途絶に対処するべく、国家管理のもとで合成ゴム工業を育成（第２次大戦に対応）		
	1947	米国		Phillips社オイルファーネス法による製品販売開始	芳香族系重質炭化水素
	1950～	先進国	米国以外の先進国において、自動車の本格的普及がはじまる オイルファーネス法の普及始まる プラスチックの普及はじまる		

4. カーボンブラック・煤の構造

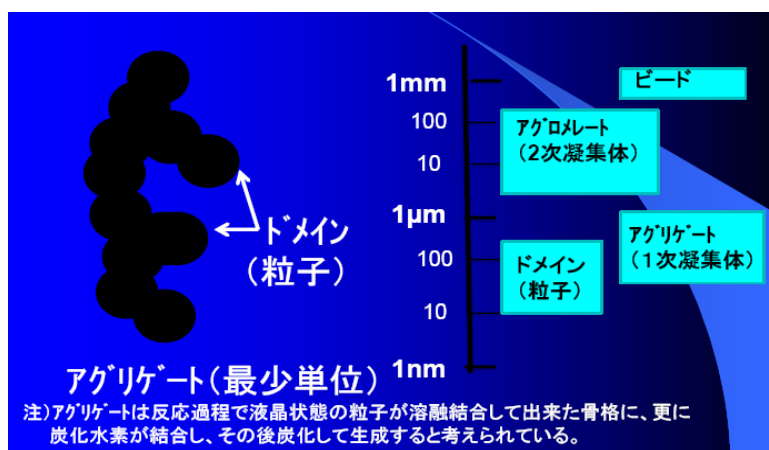



図２　カーボンブラックの構造

カーボンブラック構造の概念図と寸法を図 2 に示す。

カーボンブラックの分解できない最小単位は、図 2 に示すｱｸﾞﾘｹﾞｰﾄである。尚、その一部分（ドメイン）を粒子と通称する。この粒子は、ナノマテリアルで最小単位として定義される粒子に該当して考えられるがあくまでもｱｸﾞﾘｹﾞｰﾄの一部である。ドメインの径及びｱｸﾞﾘｹﾞｰﾄの長さは、かなりコントロールすることができ、球形の物も製造可能である。ｱｸﾞﾘｹﾞｰﾄを構成するのは、炭素 6 員環（黒鉛の成分と同じもの）及び炭素 5 員環で有る。表面には、水素官能基及び小量の酸素系官能基が有る。安定な炭素 5 及び 6 員環を基本構造とするカーボンブラックは、化学的に安定で毒性も低い。ｱｸﾞﾘｹﾞｰﾄは、ファン・デルワ―ルス力等の物理的な力により 2 次凝集体（アグロメレート）を構成する。

ナノ単位の粒子は、相互が近接するため、結合強度は強く、一般の状況では 2 次凝集体を完全にバラバラにすることは難しい。

カーボンブラックの製品は、飛散防止のため 1mm 程度のビードという形で、輸送販売されることが殆どである。カーボンブラックの電顕写真を図 3・4・5 に示す。電子顕微鏡には、対象物に電子線をあて透かして（内部を）観察する透過型電顕（以下 TEM）と対象物に電子線をあて表面を観察する走査型電顕（以下 SEM）がある。ここでは、両手法を並べて記載する。(図 4 は、TEM のみ記載)

図 3 はファーネス法で作られたゴム用カーボンブラックを記載する。ゴム用カーボンブラックは、多くの品種が有るが、ここでは大粒子径であるファインサーマル級（算術平均粒子径 85nm)、古くから使用されていた GPF(General Purpose Furnace)級（算術平均粒子径 59nm)、カーボンブラックの品種の中で使用量が最も多い HAF(High Abrasion Furnace)（算術平均粒子径 31nm）を代表例とし掲載した。(注　新日化カーボン㈱製　記載 HTC・ﾆﾃﾛﾝは商標　粒子径は同社測定)

図 4 はファーネス法で作られたカラー用カーボンブラックを記載する。MCF(Medium Color Furnace)及び HCF(High Color Furnace)の代表製品を掲載した。(注　三菱化学㈱写真提供)

又、図 5 はアセチレン法で作られた導電用カーボンブラックを掲載する。ここでは一般品（算術平均粒子径 35nm)、低比表面積品 HS-100（算術平均粒子径 48nm)、高比表面積品 FX-35（算術平均粒子径 23nm)、を掲載した。（注　電気化学㈱製　記載は商標　粒子径は同社測定)

図 3 の写真２のファインサーマル級カーボンはボールの様に球状のものがほとんどであり、つながって見えるのは、観察膜の厚み方向に有る観察物が重なって見えるだけである。他の写真は、全てｱｸﾞﾘｹﾞｰﾄ構造に成っている。どの写真でもドメイン(粒子)の平均径は、10~100nm の領域に含まれている(スケールは各写真に掲載)。

SEM 写真は、詳細な粒子径を測定するのには適さないが、ドメイン(粒子)の部分が丸く見えるので大まかな分類をすることは可能である。この SEM 写真で墨の原料とし昔から使用されてきた松煙煤・油煙煤を観察し図６に示す。(注　㈱墨運堂製　粒子径は同社測定)。油煙煤は、カーボンブラックの HAF 級カーボンブラックに近い粒子径を持つことが解る。松煙煤は、ファーネス法と比較すると広い粒子径分布を持つことが特徴と成っている。小さな粒子径のものは 20nm のものもある。このように詳細な構造を見ても従来から使用されてきた松煙煤・油煙煤と現代の煤であるカーボンブラックは、粒子径及び構造の差異が少なく、ともにナノマテリアルに分類される構造であることが分かった。*注

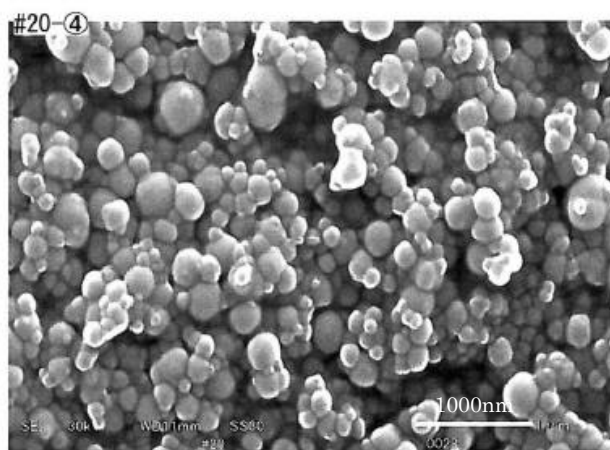
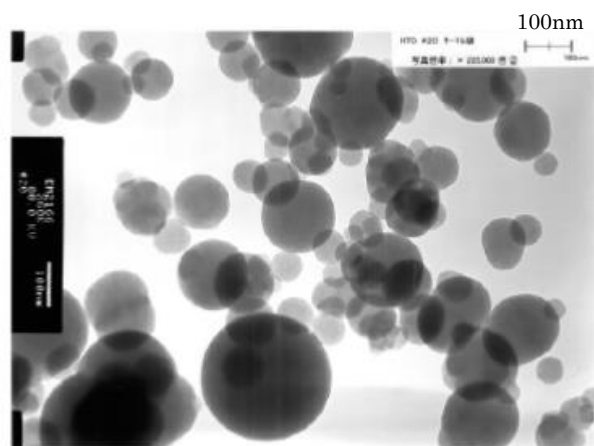
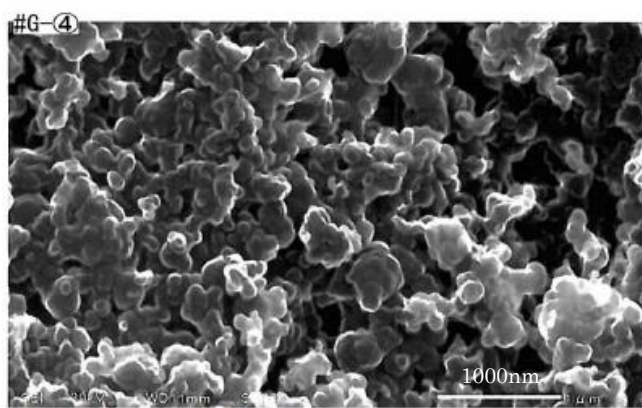
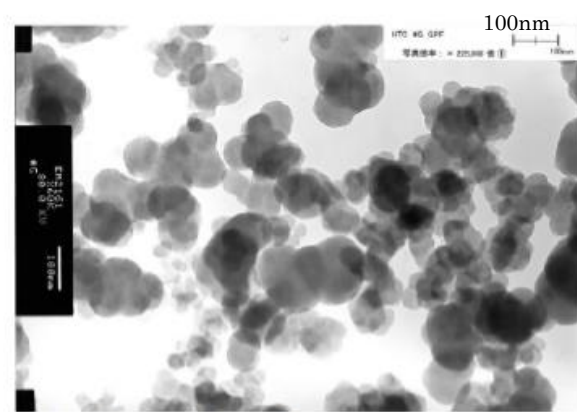
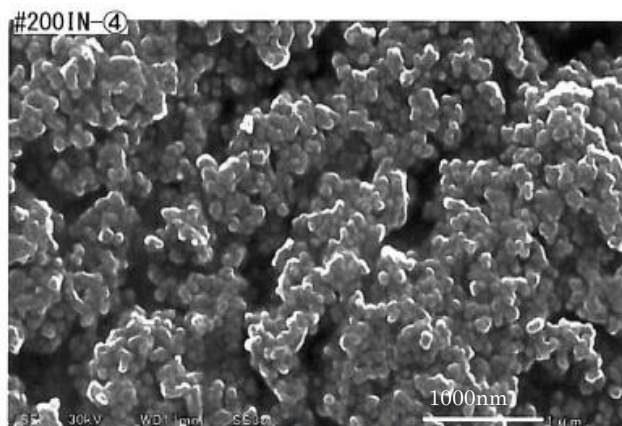
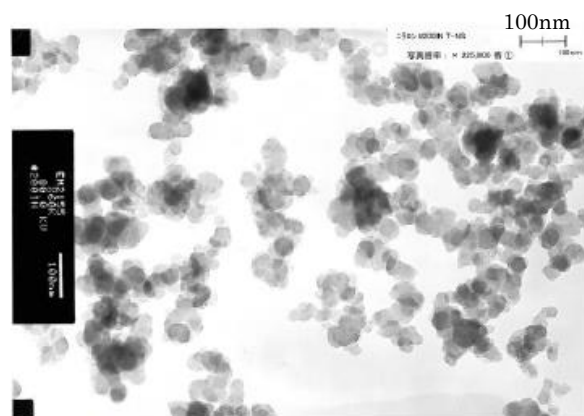
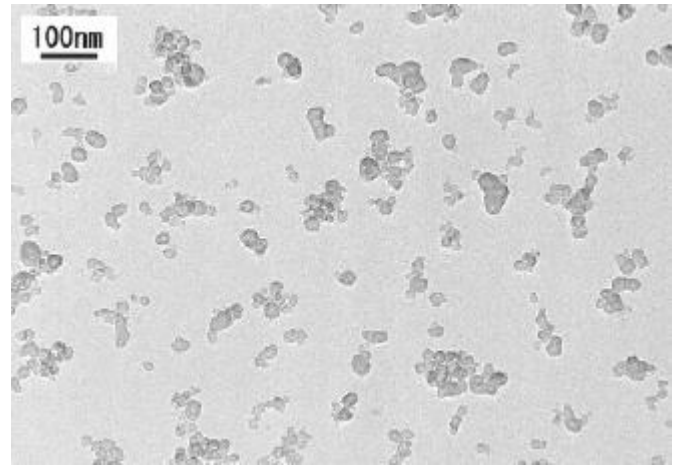
*注　カーボンブラックは、現代の工業技術を駆使して作られているため、大きさは煤と同等であるが、表面に付着している有害成分の割合は、より少ない。

1　ファインサーマル級（HTC#20）SEM 写真

2　ファインサーマル級（HTC#20）TEM 写真

3　GPF 級（HTC#G）SEM 写真

4　GPF 級（HTC#G）TEM 写真

5　HAF 級（ﾆﾃﾛﾝ#200IN）SEM 写真

6　HAF 級（ﾆﾃﾛﾝ#200IN）TEM 写真

図 3　　ゴム用カーボンブラック（ファーネス法）電顕写真

ＭＣＦ級　TEM 写真

ＨＣＦ級　TEM 写真

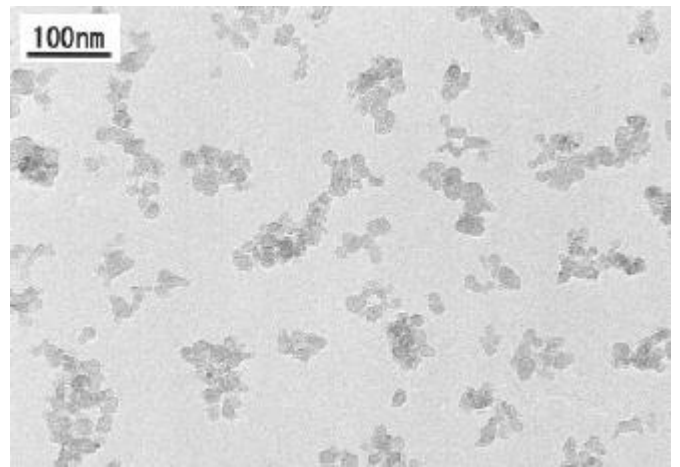
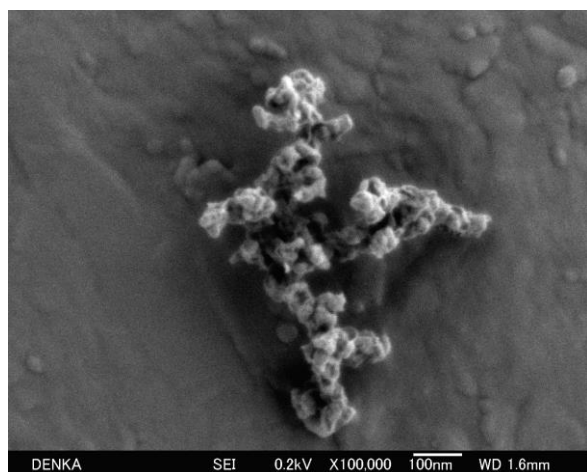
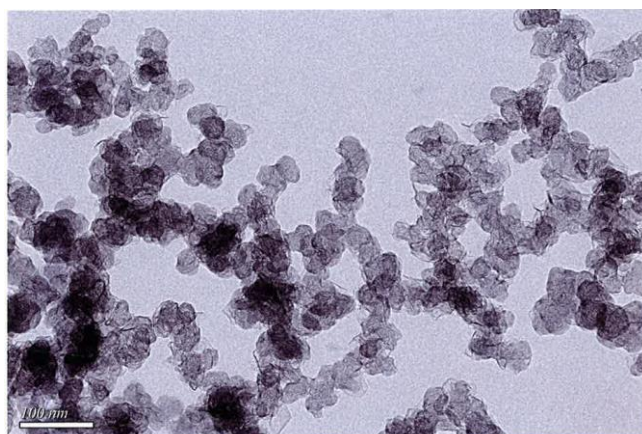



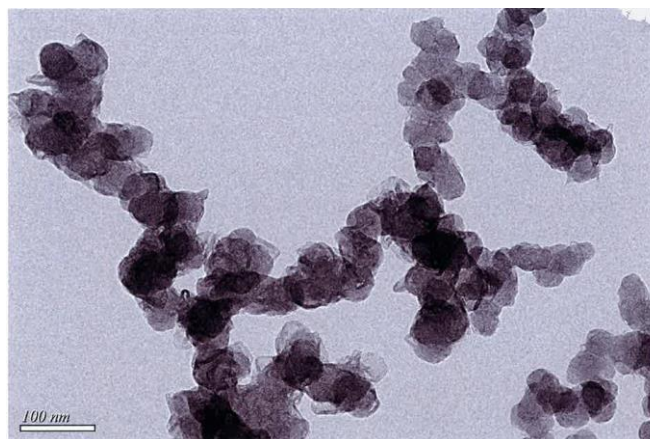
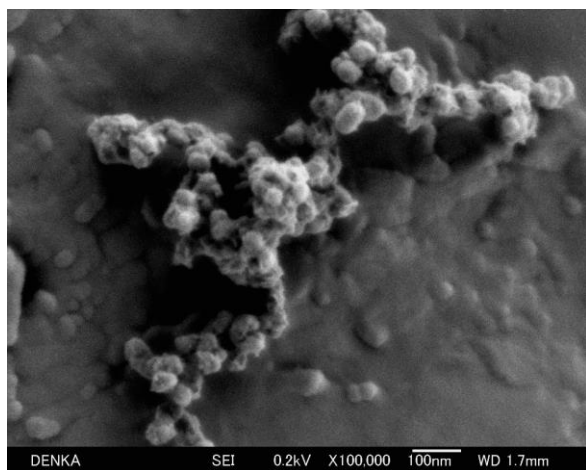
図４　カラー用カーボンブラック（ファーネス法）電顕写真

［SＥM写真］

［TＥM写真］

一般品（商品名デンカブラック粉状）　　　　　　　　　　同左

比表面積；70m2/g

低比表面積品（商品名デンカブラック HS-100）　　　　　同左

比表面積；40m2/g

高比表面積品（商品名デンカブラック FX-35）　　　　　同左

比表面積；135m2/g

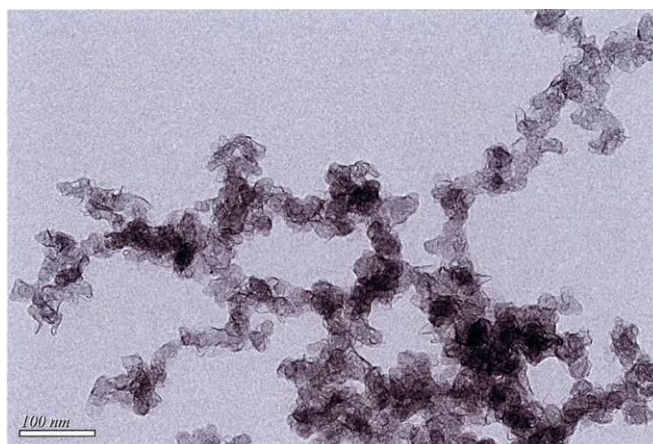
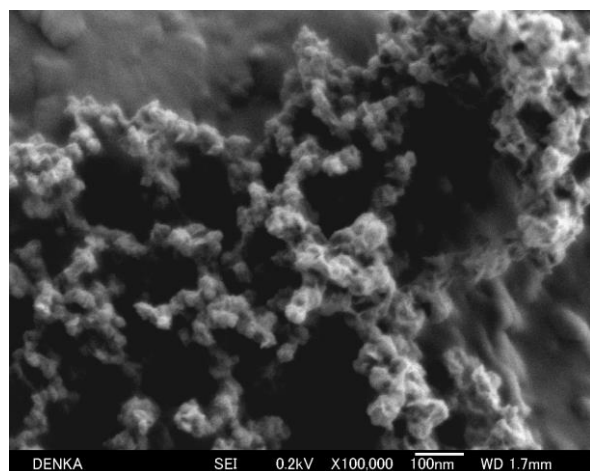
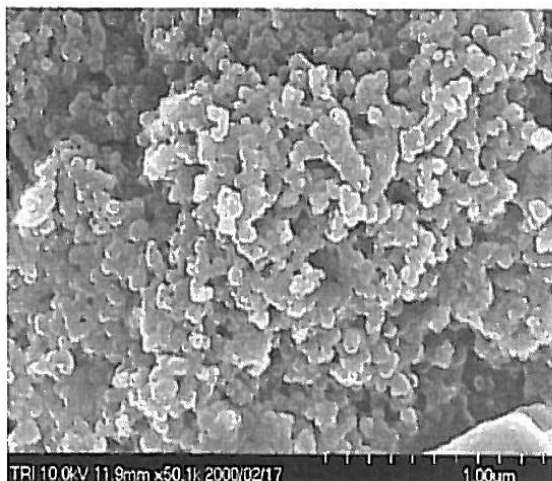



図-5　導電性カーボンブラック（アセチレンブラック法）電顕写真

植物性油煙手焚き　原料:菜種油
菜種油を灯芯で燃焼させ、採取する。

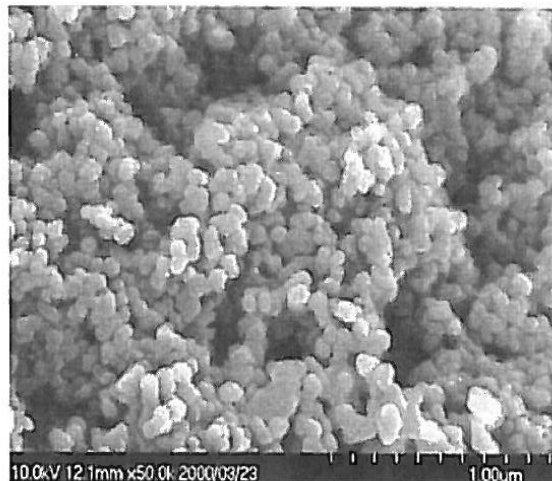
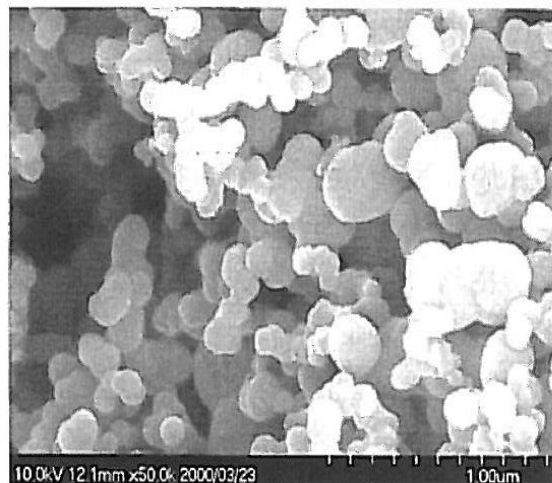
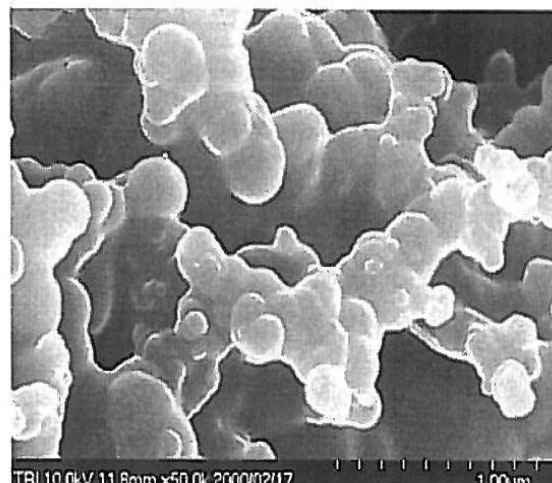
粒子径　15～50ナノメーター
細かい粒子がくっ付いて一つの塊を形成しています。
この系統の煤は茶系です。

油煙機械焚き　原料:菜種油
※チャンネルブラック方式で採煙。
粒子径　30～80ナノメーター
細かい粒子がくっ付いて一つの塊を形成しています。この系統の煤は茶系です。
※炎を金属面に衝突させてすすを生産する方法で、ローラ方式とディスク方式があります。

松煙障子焚き　原料:松の幹
1間四方の障子小屋で焚いた煙
粒子径　20～300ナノメーター
粗い粒子と細かい粒子がくっ付いて一つの塊に形成されています。
この系統の煤は青から赤系まであります。

松煙直火焚き　原料:松の根
松の根を細割にしてそのまま燃やして採煙する。
粒子径　20～300ナノメーター
大きい粒子と細かい粒子が混在し、それぞれがくっ付いて巨大な塊を形成しています。
一つの塊は1マイクロメーター(ミリミクロン)以上。この系統は煤は青系。

図-6　現代の墨用煤（油煙・松煙）**SEM** 写真

5. 電子顕微鏡で見た古代墨・現代墨の煤とカーボンブラック

墨は、煤 10 に対し膠（にかわ） 6 と香料（全体の 0.3～0.6%）を混練し、型に入れてプレスし成形して乾燥させたものである。個々の工程には、細心な配慮がなされており、詳細は参考文献*7 を参照されたい。

図 7 に示した、走査型電子顕微鏡（以下 SEM と記す）データに示した評価試料は以下のものである。

注）下記（１A・２B・・・）は写真番号を示す。

1A：下総国分僧寺出土土器（8 世紀後半）　　倍率 20,000 倍　縮尺 0～1μm 参照

2B：A に現在の松煙墨塗ったもの　倍率 20,000 倍　縮尺 0～1μm 参照

注：松煙墨は松煙煤を原料とした墨

3C：A に現在の油煙墨塗ったもの　倍率 20,000 倍　縮尺 0～1μm 参照

注：油煙墨は油煙煤を原料とした墨倍率

4D：下総国分僧寺出土土器の墨痕（8 世紀後半）倍率 20,000 倍　縮尺 0～1μm 参照

5E：同出土の墨書土器（土師器：8 世紀代）倍率 20,000 倍　縮尺 0～1μm 参照

6F：平城京左京三条一坊十四坪出土の墨　倍率 20,000 倍　縮尺 0～1μm 参照

7G：平城京右京五条四坊三坪出土の墨　　倍率 20,000 倍　縮尺 0～1μm 参照

8F：平城京左京三条一坊十四坪出土の墨　拡大写真　倍率 50,000 倍　縮尺 0～0.5μm 参照

9G：平城京右京五条四坊三坪出土の墨　拡大写真　倍率 50,000 倍　縮尺 0～0.5μm 参照

表記の試料観察は、日本電子 JSM5410LV を使用した。

既に記載したように OECD の定義では、ドメインの径が 1~100ｎｍ(10%以上含まれることが必要)に含まれれば構造体全体の大きさに係わらずナノマテリアルとして分類される。従って、写真の丸い凸の径によりナノマテリアルか否かの判定を行うことができる。山路は,写真より F は 100～150nm 前後の粒子径のものが多く、G は 10～100nm 前後の粒子径のものが多いとしている。F でも 100nm 以下の粒子径のものも見られ、OECD 定義では両方の古代墨共にナノマテリアルに含まれる可能性は大きい。

煤・カーボンブラックの黒色は、粒子径が小さく、粒子径分布がシャープなほど色が黒くなる。又、粒子径の大小により底色（青っぽい黒か、赤っぽい黒か）は決まる。一般に小粒子径では赤っぽく見える。現在の油煙煤は、粒子径が小さく、均一化し黒色度を増加しているように見える。一方では、昔ながらの松煙煤が独特な色調から好まれ、現在でも使用されている。このことは、先人が 1000 年以上延々と煤を使用して、改善を図ってきたことを伺わせるものである。

墨用の煤及び墨は、このように古くからの技術を伝承しながらも創意工夫が図られている。安全性についても配慮がなされていると考えている。

尚、山路等は、古代の墨の透過型顕微鏡写真の観察も計画しており、古代の煤の実態がより明らかになると考えられる。

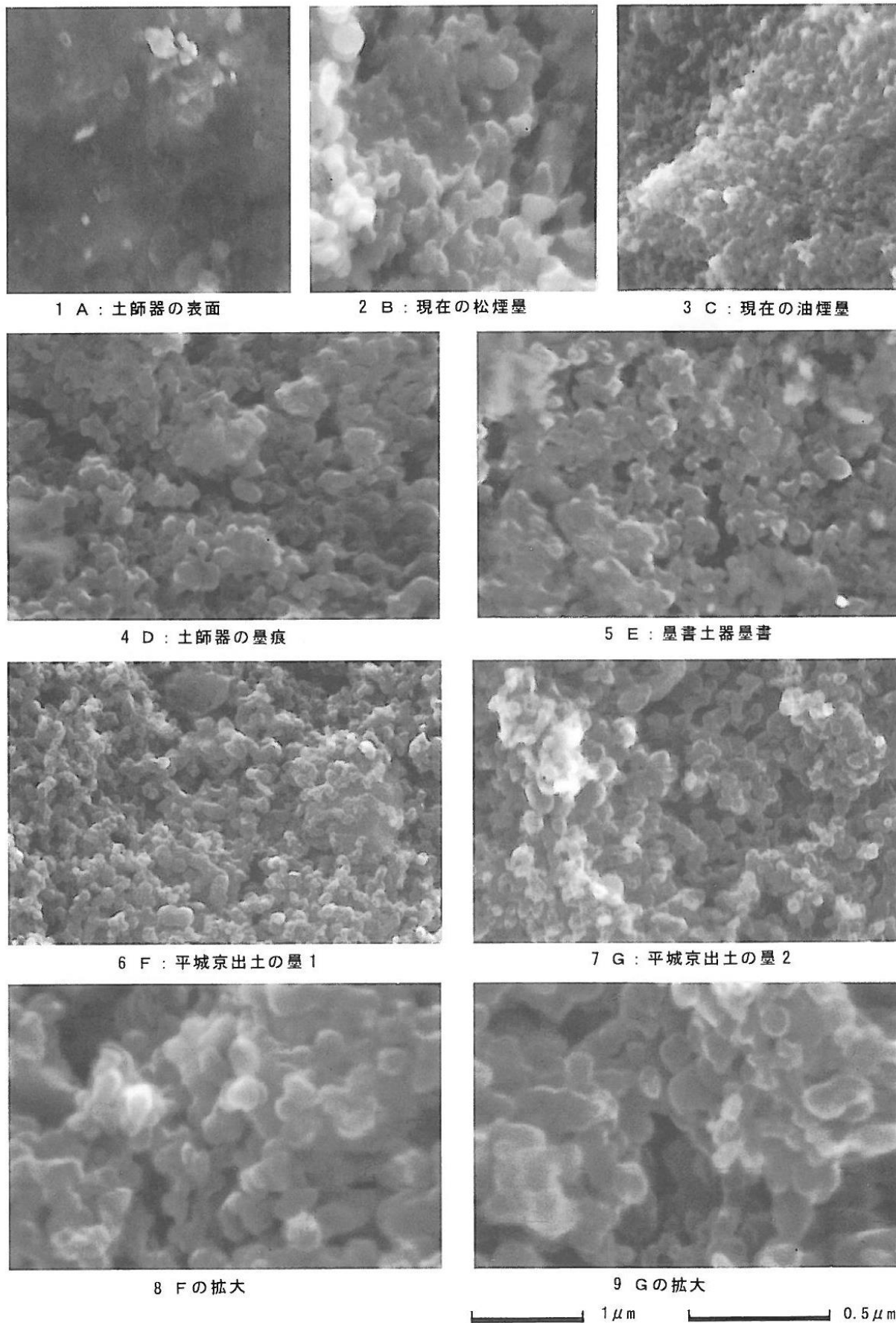



図 7　古代墨用煤の粒子（SEM 写真）

6. 現代の身近な素材としてのカーボンブラック

カーボンブラックは、タイヤ等のゴム製品に使用されているだけでなく、印刷インキ・トナー・黒い色に着色された樹脂・液晶のブラックマトリックス…･等々日常生活で身の周りにある黒色製品には“含まれる”といっても過言ではないほど身近な素材である。生産量は全世界での，1000 万T/年を超えており、含有製品は億トンの単位になるかもしれない。

この様にカーボンブラックが長期間・大量に使用されてきた背景には、

① カーボンブラックのゴム補強性・黒色度及び樹脂等への導電性付与性能が他の材料より大幅に優れている。
② 管理された条件下で作られ、安全な材料である（7 章で詳細に述べる)。
③ 高温の熱分解反応（炎の中）で容易く・大量に合成される。

’①の例としてインキ・塗料・トナー等で使うカラー用カーボンを考える。カーボンブラックは、1%前後でも非常に優れた黒色を出すだけではなく、退色が殆どない。更に、樹脂との親和性が高い為、トナー印刷物中のカーボンブラックは、樹脂中に分散しておりカーボンブラックが飛散することもなく、手で触っても手が汚れることはほとんどない。このように優れた製品特性を持ちかつ安価で・大量に使用されるカーボンブラックは、生活に身近な・代替え材料が見当たらない素材である。

7. カーボンブラックの規制と安全性の知見

7.1 カーボンブラックの安全性を考える上で念頭に置かれるべき特徴

①製法は、オイルファーネス法、アセチレン法ともに1940年代に確立されて普及しおり、現在の生産方法も基本的に変わらない。このため、粒子サイズも数十年前からナノサイズである。

②各メーカーが生産するカーボンブラックの“性状（粒子サイズ等）”は、ほとんど同一である。

’①と②より、過去数十年の間に世界中で集積されたカーボンブラックの安全性に関する知見は、現在生産・使用されているカーボンブラックにも当てはまる特徴である。

7.2カーボンブラックの安全性の評価に係わる最新の国際動向及び安全知見。

7.2.1 カーボンブラックのEU CLP規制[8)]

日本のカーボンブラックメーカー４社が、ＥＵに輸出しているカーボンブラックのREACH登録を実施している。REACH登録の際に、REACH規則により求められている反復投与毒性、発がん性、生殖発生毒性等の試験結果を提出している。こうした危険有害性情報を踏まえてＲＥＡＣＨ登録各社が欧州化学品庁(ECHA)に届出たCLP分類の結果は、先行登録したEvonik Degussa GmbH（現：オリオンカーボンブラック）社が届出たCLP分類の結果と同様に「危険有害性非該当（not classified）」（CLP規則で取り上げている全ての危険有害性項目に関して注意すべき危険有害性はないとの結果）であった。尚、現時点において、本届出に対して規制当局からの反論は無く、従来通りの流通が続いている。

7.2.2 カーボンブラックの発がん性

7.2.2.1 概要

カーボンブラックの発がん性は、実験動物への肺吸入による毒性学的研究、ヒトのコホート研究（特定の集団の健康状態を､長期間にわたり調べ、疾病とその要因を生活習慣や環境との関連から調査する研究）による疫学的研究が数多く行われている。雌ラット、マウス、ハムスターを使用した動物実験では、吸入による肺過負荷条件下で、雌ラットのみに肺腫瘍が見られた。カーボンブラック工場労働者を対象としたコホート研究では、暴露と肺がんの発生率に因果関係は見いだせなかった｡各評価機関は､これらの研究結果に基づき発がん性を分類し､公表している。IARC ではカーボンブラックの発がん性を、（ヒトにおいては、十分なエビデンスが無いとしながらも)、雌ラットにおいて発がん性の十分なエビデンスがあるとして「ヒトに対して発がん性を示す可能性がある」という２Ｂに分類した。一方、CLP、及び国連世界調和システム（GHS）に従うと、｢動物毒性試験で肺腫瘍が見ら

れたのは、非水溶性微粒子を肺に過負荷投与した時に発生するラット特有の現象である。」こと及び疫学的調査結果から、カーボンブラックへの発がん性分類は必要とされない。ICBA では EU・GHS のルールを支持している。カーボンブラックの発がん性評価に関し、各評価機関の分類は以下の様になっている。

UN GHS 及び EU CLP 評価基準に基づく評価

評価基準	評価
国連世界調和システム（ルール）(UN GHS)	区分外(not classfiied)　(評価機関：国際カーボンブラック協会(ICBA)) 根拠：動物実験で有害影響が見られたが、その機構及び作用モードにおいてヒトへの関連性が十分でないため有害であると分類すべきでない。
欧州連合 物質及び混合物の分類、ラベル、包装に関する規則 （EU　CLP）	区分外(not classfiied)　(評価機関：カーボンブラックコンソーシアム（CB4REACH）) 根拠：実験動物における肺過負荷の条件下で示される発がん性が、動物の種に特有な機構によるものであるとき、ヒトへの関連において作用機構上明らかではなく、有害であると分類すべきでない。ＣＬＰ中の危険物質リストには記載されていない。

発がん性評価機関による評価

評価機関及びルール	評価結果
国際がん研究機関（IARC）	総合評価：2B　ヒトに対して発がん性があるかもしれない 評価理由：発がん性に関し、実験動物の研究では十分なエビデンス（証拠）があるが、ヒトにおいては、十分なエビデンスが無い。
米国産業衛生専門家会議(ACGIH)	A3: 動物で発がん性が確認されているが、ヒトへの関連性は知られていない。
日本産業衛生学会	第２群Ｂ：　許容濃度等の勧告（2011 年度） – 疫学研究からの証拠はないが，動物実験からの証拠が十分である．
アメリカ合衆国環境保護庁（EPA）	物質の発がん性を評価するデータベース（IRIS-Integrated Risk Information System ）に記載されていない。
米国国家毒性プログラム（NTP）	発がん性物質報告書（Report on Carcinogens　；RoC)に記載されていない。
米国国立労働安全衛生研究所（NIOSH)	0.1 重量%以上の多環芳香族炭化水素(Polycyclic aromatic hydrocarbon、ＰＡＨｓ）を含有するＣＢを「職業性がんを起こす可能性物質のリスト」に収載している。

7.2.2.2 動物実験（毒性学研究）

7.2.2.2.1 経口投与

マウスおよびラット[9)]に２年間にわたって経口投与されたが、腫瘍発生率の増加は認められなかった。

7.2.2.2.2 吸入試験

マウス、ハムスター、ラット(オス、メス)に対する吸入試験から以下の結論が導かれる。

第一に、長期にわたる高濃度のカーボンブラックの吸入は、肺胞からの不溶性粒子の排除の遅延と粒子の顕著な

滞留をもたらす。この現象は、「肺過負荷」と呼ばれ[10)]る毒性の低い様々な吸入性不溶性粉塵によく見られる現象である。ラットでは、このような肺への高負荷の結果、持続的な炎症が引き起こされ、それによって炎症が促進され、上皮過形成、肺線維症などが発生する。

第二に、ラットは、カーボンブラック過負荷の影響に対して、他種（マウス、ハムスター）よりも感受性が高く、雌ラットは雄ラットよりも顕著な反応を示す[11)]。長期間の試験において、肺腫瘍の発生が有意に増加する傾向が見られたのは雌ラットのみであった。

不溶性粉塵が肺に吸引されるとき、霊長類[12)]やヒト[10)]における、粉塵の肺沈着、排泄形態、組織の反応は、ラットとは明らかに異なる。こうした違いは、肺過負荷条件下で腫瘍が発生するというラットの特殊性を際立たせている。Mauderlyは、ラットによる動物試験結果を、種を超えて人に与える影響の推定に用いることの妥当性に疑問を投げた[13)]。米国産業衛生専門家会議（ＡＣＧＩＨ）は、Mauderlyの見解を支持し、2011年発行のカーボンブラックのＴＬＶ(閾値)文書において、“ラット”による肺過負荷条件下での実験結果をそのまま人に適用するには疑問がある。以上を考慮して、分類を３とした。

（１）　マウス

濃度7.4-12.2mg/m^{3}のファーネス法カーボンブラックに暴露させる吸入試験では、暴露されたグループに体重の減少が見られ、若干の腫瘍も見られたが、暴露されていないグループ(コントロール)との統計的差異は見られなかった[14)]。

（２）　ハムスター

高濃度(57-110mg/ m^3)のファーネス法カーボンブラックに暴露させる吸入試験によって、喉頭がん、気管支の腫瘍は見られなかった[15)]。

（３）　ラット

ラットを対象としたカーボンブラックの吸入暴露試験は、ファーネス法カーボンブラックを使用して、いくつかの暴露濃度（2.5mg－50mg/ m^3)、暴露パターンで行われている。これらの試験から以下の結果が導かれた。この結果を基にIARCは、カーボンブラックを発がん性２Ｂの分類した。

- Dungworth[16)], Heinrich[14)]らは、雌のラットを用い6 mg/M3の濃度で、2つのグループをそれぞれ、43週間と86週間暴露させた。43週暴露グループは肺腫瘍率が18%で、86週暴露グループが8%で、長期間暴露の方が肺腫瘍率は低かったが、統計上この差異は重要では無く、肺腫瘍発生した事実が重要としている。Dungworth[16)]、 Heinrich[14)]らは雌のラットを用い、平均11.6 mg/ m^{3}の濃度で24か月暴露させたところ、暴露グループの死亡率は56%で（非暴露グループ(コントロール)は42%）であった。その後暴露を止め、清浄空気下で6か月置かれたが、30か月目の死亡率は暴露グループで、92%、コントロールは85%で、暴露グループの死亡率が高くなった。また暴露グループでは39%に肺腫瘍が発生した。
- Maudely[18)]、Nikula[17)]はオス、メスのラットを用い、2.5mg/ m^3 と6.5mg/ m^{3}の吸入濃度で、24か月(16時間/日、週5日)暴露させる試験を実施した。この結果；
  - ✧ オス、メスとも暴露により、平均寿命が短縮し、高吸入濃度のグループの方がこの傾向が顕著であった。
  - ✧ オス、メスとも暴露により体重の減少が観察され、22か月後では、高吸入濃度ではオス、メスの減少率は、それぞれ14%と16%減であった。低濃度グループではオス、メスの減少率は10%以下であった。

- ✧ 暴露により、肺に進行的にカーボンブラックの蓄積が起こり、高濃度グループではメスの肺負荷が30mg/g で、蓄積量がオスよりも 50%多くなっていた。低濃度グループでも蓄積は発生し、蓄積量は高濃度より低く、またメスの方が大きな蓄積量を示した。
- ✧ ラットの肺の調査から、メスのラットにおいて線腫及び線がんが確認され肺腫瘍は高濃度グループで 26.7%、低濃度では 7.5%であった。オスにおいては統計上意味のある肺腫瘍発生は見られなかった。

7.2.2.2.3 気管支内投与

雌のラットに生理食塩水中にカーボンブラックを懸濁させ、気管支内に投与した試験では、各種濃度において、肺腫瘍の発生率の増加が認められた [19)]。

7.2.2.2.4 皮膚接触

オイルに懸濁させたカーボンブラックをマウスの皮膚に塗布する試験を実施した。その結果皮膚に対する発がん性への影響は、認められなかった [20)]。なお同試験において、カーボンブラックのベンゼン抽出物の塗布試験では、皮膚腫瘍の発生が認められた。

7.2.2.2.5 皮下注入

マウスにベンゾ[a]ピレン、その他 PAH を 6 種類加えたを添加したカーボンブラックを皮下注入した試験では、多環芳香族炭化水素を含有するカーボンブラックを注入したマウスに局所的に腫瘍を発生させた。 多環芳香族炭化水素を添加していないカーボンブラックでは腫瘍の発生は認められなかった [21)]。

7.2.2.3 疫学調査

カーボンブラック生産工場での肺癌死亡率の疫学調査は米国、ドイツ、英国でのカーボンブラック工場の労働者に対して行われた。これらの研究は各機関の発がん性評価で検討され、カーボンブラックへの暴露と肺がんの発生率に因果関係は見いだせなかったと結論付けられている。

死亡率調査結果

	米国	ドイツ	英国
対象工場	米国のカーボンブラック 18 工場	ドイツカーボンブラック 1 工場	英国の 5 工場（工場は現在、全て閉鎖されている。）
対象者	1935 年から 2003 年の間の雇用労働者（製造関係作業者のみ）、5011 名が参加、うち 6%は女性	1976-1998 の間に就業した、1528 名の労働者が対象	1951-1996 の間に就業した、1147 名の労働者が対象
調査期間	労働者に付き、平均 29 年の追		

	跡調査を実施		
調査結果	カーボンブラック工場雇用労働者の中で、暴露によるガン発生率の増加は認められない。 SMR（標準化死亡率）は 0.85 (127 例、95%CI(注)： 0.71, 1.00) と算出された。	調査対象母集団で肺ガン発生増加が認められた（SMR は 1.83 (50 例、 95%CI(注): 1.34, 2.39)が、カーボンブラックへの暴露との間に正の相関は認められなかった。	ガン発生率の増加が認められたが(SMR は1.73 (61例､95% CI(注)：1.32, 2.22))、カーボンブラックへの暴露によるものとは関係付けなかった。
説明	初回暴露からの経過時間や暴露期間との間にいかなる傾向も認められなかった。	調査対象母集団の以前の職場での、アスベスト及びその他既知発癌性物質への事前暴露が死亡率の増加に貢献したと考えられている。	調査対象母集団で肺ガンの発生増加が認められた この調査では､その他要因(喫煙、アスベストへの暴露等以前の勤務地での発がん物質暴露）により死亡率が増加したと考えられている。

（注）: 95% C.I, confidence intervals（信頼区間）

7.2.2.3.1 UN GHS 及び EU CLP 評価基準に基づく評価

（1）国連　世界調和システム（UN　GHS）

ラットにおいて、カーボンブラックは「肺過負荷」の条件下で、肺に刺激、細胞増殖、繊維形成、さらには肺腫瘍を発生させたが、この反応は主としてラット、特に雌のラットに現れる種特異的な現象であり、ヒトへの関連は知られていない [11] この研究結果は、UN GHS（Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals－化学品の分類および表示に関する世界調和システム）によるカーボンブラックのラベル表示にも影響する。UN GHS では､「動物実験で、動物に現れる影響の作用機構が、ヒトの代謝においてそのまま適用するのに疑問がある場合、動物実験よりも低い発がん性分類を採用する。また作用形態または作用機序が人に該当しない場合は、その物質が有害であるという分類はしない [22] としてあり、カーボンブラックでは、ラットの実験で得られる有害影響の発生機構において、ヒトへの関連性が十分でないため、ICBA では UH GHS ルールに則り、有害であると分類すべきでないと判断している。

（2）ヨーロッパユニオン（EU　CLP）

ＥＣ圏で全ての化学物質の分類と表示に適用される「(CB4REACH) は－物質及び混合物の分類、ラベル、包装に関する規則 [30]」では、動物実験で、特定臓器への発がん性が認められたとしても、それがその動物の種に特有な機構によるものである時、それをヒトへの有害性を予測する根拠として用い分類しないというルール（CLP Annex I, 3.9.2.8.1. (e)）があり、とくに「肺過負荷」の条件下の動物実験データはその立場から、カーボンブラックは発がん性分類の対象外である。カーボンブラックコンソーシアム（CB4REACH）は CLP 規則に則り、発がん性分類において有害であると分類すべきでないと結論し、2009 年に CB4REACH メンバーにより欧州化学品庁に提出、受理されている。カーボンブラックは、ＣＬＰ規則

[30]中の「List of harmonised classification and labelling of hazardous substances(危険物質リスト)」には含まれない。

7.2.2.3.2　各機関の発がん性評価結果

（１）国際がん研究機関（IARC）

世界保健機関（WHO）の外部組織である、IARC[32]は英国[23]、ドイツ[24]、北米[25]で労働者を対象に行われたヒトの癌リスクに関する疫学評価結果（コホート研究調査結果）を評価し、ヒトにおけるＣＢの発癌性を証拠立てるには不十分であると結論した[26]。しかしながら、カーボンブラックのラットでの吸入実験研究結果[16][17][27]は発がん性の証拠(エビデンス)として十分であるとし、発がん性分類グループ２Ｂ「ヒトに対して発がん性を示す可能性がある」に分類した（ＩＡＲＣモノグラフーVol 65 1996/ Vol 93 2010)。これは１つの種であっても、異なる 2 つ以上の動物実験研究で発ガン性が陽性であることが示された場合、このように分類するという ＩＡＲＣの指針に基づく結論である。

参考　ＩＡＲＣの発がん性分類と各グループの物質例

グループ	定義	例
1	人に対して発がん性がある（carcinogenic to humans).	ダイオキシン,アスベスト,紙タバコ,アルコール飲料，電離放射線
2A	人に対しておそらく発がん性がある（probably carcinogenic to humans).	紫外線照射，クレオソート，ホルムアルデヒド
2B	人に対して発がん性があるかもしれない（possibly carcinogenic to humans).	コーヒー，ゼリーや乳製品の安定剤（カラゲーニン)，わらび，ガソリン
3	人に対する発がん性については分類できない（cannot be classified as to carcinogenicity in humans).	カフェイン，お茶，コレステロール
4	人に対しておそらく発がん性がない（probably not carcinogenic to humans).	カプロラクタム

（２）米国産業衛生専門家会議（ACGIH）[28]

ACGIH はカーボンブラックの発がん性に関し、ラットによる吸入毒性試験では陽性であったが、これは「肺過負荷」状況にさらされた結果であり、ヒトの肺がん性へ関連付けるには不十分という Mauderly[13]の見解を支持した。さらに、英国[23]、ドイツ[24]、北米[25]での労働者を対象に行った「コホート」研究の疫学調査結果において、ＣＢへの暴露と発がん性の因果関係が見られなかったことから，ACGIH は、発がん性分類Ａ３「動物に対し発がん性物質であるが、ヒトとの関連は分かっていない」としている。[29]

（３）日本産業衛生学会

日本産業衛生学会は、IARC の発がん性分類を検討し，発がん物質表を定めている。この中でＣＢは「第２群 B−疫学研究からの証拠が限定的であり,動物実験からの証拠が十分でない.または,疫学研究からの証拠はないが,動物実験からの証拠が十分である.」に分類される。

（４）米国 環境保護庁（EPA：Environmental Protection Agency)

EPA は物質の発がん性分類を行っているが、カーボンブラックは含まれておらず、また EPA の IRIS システム（Integrated Risk Information System－人が環境中で暴露され悪影響を及ぼす化学物質のリスト）に含まれな

い。

（５）米国 国家毒性プログラム－(NTP:National Toxicology Program)

NTP は、発ガン性物質をＲｏＣ (Report on Carcinogens -RoC) [31)]で公開するが、カーボンブラックはそのリストには含まれない。

（６）米国国立労働安全衛生研究所 (NIOSH)

NIOSH(National Institute of Occupational Safety and Health) は職業性ガンを起こす可能性物質のリストを公開し、0.1 重量%以上の多環芳香族炭化水素 (Polycyclic aromatic hydrocarbon、PAH) を含有するカーボンブラックがそのリストに入っている。

7.2.2.4ＣＢ抽出物

カーボンブラック中に含有される有機溶剤可溶分（カーボンブラック抽出物）は、IARC を始めすべての機関で発がん性の認められた多環芳香族炭化水素を含んでいる [33)]。従ってトルエン着色透過度や溶媒抽出量を測定する試験においてはこれに暴露する機会の生じないよう留意しなければならない。

7.2.3　がん以外の毒性

7.2.3.1　呼吸器系への作用

カーボンブラックは他の低溶解性、低毒性の一般的粉じんと同様の作用を示す。過去の疫学調査によれば、高濃度・長時間の暴露で肺への蓄積量が増加し、その結果次のような症状が報告されている [34)]。

① 肺内に蓄積された異物（CB カーボンブラック等）の体外へ排出される期間の長期化。

② 肺活量等の機能の低下及びじん肺

③ せき、たんを伴う気管支疾患の増加

7.2.3.2　皮膚への作用

カーボンブラックに、皮ふ感さ性は報告されていない。長期にわたる接触では皮膚の乾燥、刺激を伴うことがある。

7.2.4　許容濃度等

7.2.4.1　日本

①　管理濃度（厚生労働省告示 369 号 2004 年 10 月 1 日、改正厚生労働省告示 437 号 2007 年 12 月 27 日）

カーボンブラックは遊離けい酸含有率ゼロなので 3.0 mg/m^3

②　日本産業衛生学会勧告値　2001 年 1 月 15 日

カーボンブラックは第２種粉じんに該当し、吸入性粉じん　1 mg/m^3、総粉じん　4 mg/m^3

7.2.4.2　米国

①　ACGIH（産業衛生専門家会議）許容濃度勧告値（時間加重平均）

TLV-TWA　3.0 mg/m^3　（吸引性粉じん）

（TLV：Threshold Limit Value　TWA：Time Weighted Average）

② OSHA（労働安全衛生局）許容暴露限界値（時間的加重平均）

PEL-TWA　3.5 mg/m^3

（PEL：Permissible Exposure Limit）

③ NIOSH（国立労働安全衛生研究所）暴露限界勧告値（時間的加重平均）

REL-TWA　3.5 mg/m^3

（REL：Recommended Exposure Limit）

NIOSH では浮遊粉じんとしてのカーボンブラック中の PAH s （多環芳香族炭化水素）含有量が 0.1%を超える場合には、空気中のＰＡＨｓの測定が必要であると推奨しており、シクロヘキサン抽出成分としての測定において、空気中の PAH s の暴露限界は 0.1 mg/m^3 (REL) と推奨している。

7.2.4.3　その他各国

オーストラリア: 3.0 mg/m^3, 時間荷重平均 （TWA）吸入粉塵

ベルギー: 3.6 mg/m^3, TWA

ブラジル: 3.5 mg/m^3, TWA

カナダ(オンタリオ州): 3.0 mg/m^3, TWA 吸入粉塵

中国: 4.0 mg/m^3, TWA; 8.0 mg/m^3, 短時間暴露限度(STEL-通常 15 分間の時間荷重平均濃度)

コロンビア: 3.0 mg/m^3, TWA 吸入粉塵

チェコ: 2.0 mg/m^3, TWA

フィンランド: 3.5 mg/m^3, TWA; 7.0 mg/m^3, STEL(通常 15 分間の時間荷重平均濃度)

フランス - 国立安全衛生研究所: 3.5 mg/m^3, 暴露平均濃度

ドイツ - TRGS 900: 3.0 mg/m^3, 時間荷重平均 吸引域粉塵; 10.0 mg/m^3, 時間荷重平均 吸入粉塵

ドイツ - AGW: 1.5 mg/m^3, TWA 吸引域粉塵; 4.0 mg/m^3, TWA 吸入粉塵

香港: 3.5 mg/m^3, TWA

インドネシア: 3.5 mg/m^3, TWA

アイルランド: 3.5 mg/m^3, TWA; 7.0 mg/m^3, Ｓｔｅｌ(通常 15 分間の時間荷重平均濃度)

イタリア: 3.0 mg/m^3, TWA 吸入粉塵

韓国: 3.5 mg/m^3, 時間荷重平均

マレーシア: 3.5 mg/m^3, 時間荷重平均

オランダ - 最高許容濃度: 3.5 mg/m^3, 時間荷重平均 吸入粉塵

ノルウェイ: 3.5 mg/m^3, 時間荷重平均

スペイン: 3.5 mg/m^3, 時間荷重平均(表示限界値)

スウェーデン: 3.0 mg/m^3, 時間荷重平均

イギリス - 職場暴露露許容濃度:3.5 mg/m^3, 時間荷重平均 吸入粉塵; 7.0 mg/m^3, 短時間暴露限度(通常 15 分間の時間荷重平均濃度) 吸入粉塵

8, まとめ

（１）法規制

カーボンブラックは、この名を冠した工業生産品が 19 世紀には存在し、現在の生産体系が完成したのも 1940 年代である。このように長い歴史のあるカーボンブラックは、既に安全性についての試験を有しており・規制濃度が決められ且つ法規制のなされている（日本の場合、労働安全衛生法粉塵障害防止規則等)。このように安全に対する配慮が十分に講じられていると考えられる。

また、発がん性については、ＩＡＲＣの分類で「区分 2B」(“ヒトに対して発がん性であるかもしれない”、コーヒー等が該当）で有り、発がん性は低い物質である。

（２）日本のカーボンブラック協会の主張

私達は、“カーボンブラック”は、日常生活でどこにでも見られる“煤”と基本的な粒子径サイズ大きさは、大きく変わらないが、より安全性の高い製品と考える。私達は、カーボンブラックを合理的な製法に基づいて生産することで安定した、安全な製品とする努力をしてきた。

カーボンブラック協会はこのような認識から、カーボンブラックについては、「数十年以上前から生産・使用されている材料であり、ナノサイズであるからと言って他のナノ材料と同一視すべきでないこと」、「大きさだけの理由で規制が強化されるべきでないこと」を強く主張する。この考えに至ったのは、カーボンブラックが人々の生活に広く利用され、今後も市民生活に密着して生活・文化を支えていく極めて有用な材料であり、これをナノサイズであることだけを理由に他のナノ材料と同列に扱うことは、客観性を欠いていると共に同等の性能を発揮できかつ大量生産が代替え材料のない素材がない段階で過剰な規制は、社会的混乱を引き起こす不当な行為であると考えるからである。

ここで記載した主張は、カーボンブラックに関してのみの主張であるが、既に使用されている他の工業ナノ材料の中にも安全性が確認できる材料が有ると考えている。これらの材料に対しても、大きさだけの理由で（ナノサイズ）特別な規制をするのではなく、個別に、また、客観的に安全性を議論することにより、有効な素材は、ナノ材料としての有効性を理解し、有効に取り扱うべきと考える。

≪引用・参考文献≫

*1）　カーボンブラック便覧-新版-　カーボンブラック協会　Ｐ２

*2）　山路直充　市立市川考古博物館学芸員　明治大学文学部講師

*3）　山路直充　古代における墨の原料と製法(覚書)　p38　市立市川考古博物館館報（平成 15 年度)

大河原竜一　山路直充　古代の墨　p180 古代の陶硯をめぐる諸問題　奈良文化財研究所　2003

*4）　カーボンブラック便覧-新版-　カーボンブラック協会　P300～301

*5）　カーボンブラック便覧-新版-　カーボンブラック協会　P301～303

*6）　カーボンブラック便覧-新版-　カーボンブラック協会　P23

*7）　山路直充　古代における墨の原料と製法(覚書)　p25～52　市立市川考古博物館館報（平成 15 年度)

*8 REGULATION (EC) No 286/2011

*9) Pence BC, Buddingh F (1985). The effect of carbon black ingestion on 1,2-dimethylhydrazineinduced colon carcinogenesis in rats and mice. Toxicol Lett, 25:273.277 doi:10.1016/0378- 4274(85)90207-3. PMID:4012805

*10) Mauderly JL. Lung Overload: The Dilemma and Opportunities for Resolution. Inhal. Toxicol. 8:1-28 (1996)

*11) ILSI Risk Science Institute Workshop: The Relevance of the Rat Lung Response to Particle Overload for Human Risk Assessment. Inhala. Toxicol. 12:1-17 (2000).)

*12) Nikula KJ, Avila KJ, Griffith, WC, Mauderly JL. Lung Tissue Responses and Sites of Particle Retention Differ Between Rats and Cynomolgus Monkeys Exposed Chronically to Diesel and Coal Dust. Fundam. Appl.Toxicol. 37:37-53 (1997)

*13) Mauderly JL; Relevance of particle-induced rat lung tumors for assessing lung carcinogenic hazard and human lung cancer risk. Environ Health Perspectr 105 (Supp 5):1337-46 (1997))

*14) Heinrich, U., Fuhst, R., Rittinghausen, S., Creutzenberg, O., Bellman, B., Koch, W., and Levsen, K. (1995). Chronic Inhalation Exposure of Wistar Rats and Two Different Strains of Mice to Diesel Engine Exhaust, Carbon Black, and Titanium Dioxide. Inhal. Toxicol. 7:533-556

*15) Snow JB Jr (1970). Carbon black inhalation into the larynx and trachea. Laryngoscope, 80:267-287 doi:10.1288/00005537-197002000-00012. PMID:5416460

*16) Heinrich U (1994). Carcinogenic effect of solid particles. In: Mohr U, Dungworth DL, Mauderly JL, Oberdörster G, eds, Toxic and Carcinogenic Effects of Solid Particles in the Respiratory Tract, Washington DC, ILSI Press, pp. 57-73.

*17) Nikula KJ, Snipes MB, Barr EB et al. (1995). Comparative pulmonary toxicities and carcinogenicities of chronically inhaled diesel exhaust and carbon black in F344 rats. Fundam Appl Toxicol, 25:80-94 doi:10.1006/faat.1995.1042. PMID:7541380

*18) Mauderly JL, Snipes MB, Barr EB et al. (1994) Pulmonary Toxicity of Inhaled Diesel Exhaust and Carbon Black in Chronically Exposed Rats. Part I: Neoplastic and Nonneoplastic Lesions (HEI Research Report Number 68), Cambridge, MA, Health Effects Institute.

*19) Pott &Roller.,Heinrich.,Dasenbyock et al: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans -Page 116-118 Intratracheal administration

*20) Nau CA, Neal J, Stembridge VA (1958). A study of the physiological effects of carbon black. II. Skin contact. AMA Arch Ind Health, 18:511-520. PMID:13593888

*21) Steiner PE (1954). The conditional biological activity of the carcinogens in carbon blacks, and its elimination. Cancer Res, 14:103-110. PMID:13126943 d

*22) Global Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS) 4th Revised Edition 1.3.2.4.9.4

*23) Sorahan T, Hamilton L, van Tongeren M, Gardiner K, Harrington JM (2001). A cohort mortality study of U.K. carbon black workers 1951-96. Am. J. Ind. Med. 39(2),158-170.)

*24) Wellmann J, Weiland SK, Neiteler G, Klein G, Straif K (2006). Cancer mortality in German carbon black workers 1976-1998. Occupational and Environmental Medicine 63(8):513-521.

Morfeld P, Büchte SF, Wellmann J, McCunney RJ, Piekarski C (2006a). Lung Cancer Mortality and Carbon Black Exposure: Cox Regression Analysis of a Cohort From a German Carbon Black Production Plant. J. Occup. Environ. Med. 48, 1230-1241.

Morfeld P, Büchte SF, McCunney RJ, Piekarski C (2006b). Lung Cancer Mortality and Carbon Black Exposure: Uncertainties of SMR Analyses in a Cohort Study at a German Carbon Black Production Plant. J. Occup. Environ. Med. 48, 1253-1264.

Buechte SF, Morferld P, Wellmann J, Bolm-Audorff U, McCunney RJ, Piekarski C (2006). Lung Cancer Mortality and Carbon Black Exposure: A Nested Case-Control Study at a German Carbon Black Production Plant. J. Occup. Environ Med 48(12), 1242-1252.

*25) Dell LD, Mundt KA, Luippold RS, Nunes AP, Cohen L, Burch MT, Heidenreich MJ, Bachand AM (2006). A Cohort Mortality Study of Employees in the U.S. Carbon Black Industry. J. Occup. Environ. Med. 48(12), 1219-1229

*26) Baan R, Straif K, Grosse Y, Secretan B, El Ghissassi F, Cogliano V (2006). Carcinogenicity of carbon black, titanium dioxide, and talc. Lancet Oncol 7(4), 295-296.

*27) Dungworth DL, Mohr U, Heinrich U et al. (1994). Pathologic effects of inhaled particles in rat lungs: associations between inflammatory and neoplastic processes. In: Mohr U, Dungworth DL, Mauderly JL, Oberdörster G, eds, Toxic and Carcinogenic Effects of Solid Particles in the Respiratory Tract, Washington DC, ILSI Press, pp. 75-98.

*28) American Conference of Governmental Industrial Hygienists

*29) Carbon Black TLV®, ACGIH 2011

*30) Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, labelling and packaging (CLP) of substances and mixtures

*31) Report on Carcinogens (12th Edition 2011) -U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service National Toxicology Program

*32) International Agency for Research of Cancer

*33) IARC:ibid.,65,159-164(1996)

*34) IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans vol 65,210-214 (1996)

カーボンブラック協会　環境技術委員会ナノ部会　構成表

	氏名	所属
（委員）	金 井 孝 陽	新日化カーボン株式会社
	垣 内 崇 孝	三菱化学株式会社
	山 口 東 吾	旭カーボン株式会社
	久 保 寺 勝	キャボットジャパン株式会社
	玉 井 良 介	キャボットジャパン株式会社
	片 岡 和 人	東海カーボン株式会社
	石 塚 芳 己	電気化学株式会社
（事務局）	山 田 睦 親	カーボンブラック協会
		（文責　金 井 孝 陽）

問合せ先

＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝

カーボンブラック協会

〒107-0051　東京都港区元赤坂 1-5-26

東部ビル　5 階

Tel;03-5786-3015、 Fax;03-3478-3016

E-mail:cba@mbp.sphere.ne.jp

＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝＝

第二版

第一版　　2011.03.23 発行